

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-164074

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

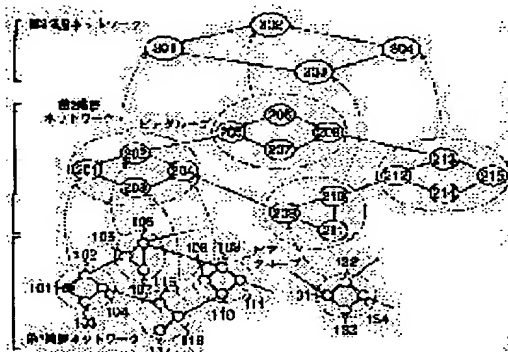
(51)Int.Cl. H04L 12/28
 H04L 12/56
 H04M 3/00
 H04Q 3/00
 H04Q 3/545

(21)Application number : 08-316553 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 27.11.1996 (72)Inventor : TAKAHATA YOSHIKI

(54) ATM SWITCH AND ATM NETWORK SYSTEM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify a routing processing for guaranteeing service quality QOS and to effectively use a network resource by separately using weight information on a link used at the time of executing the routing processing for respective virtual hierarchies.

SOLUTION: A three hierarchies structure is given as the topology of an ATM network. A call is generated from the ATM switch node 101 of a first hierarchy to a node in the logic ATM switch node 304 of a third hierarchy, and the route is retrieved. At that time, the weight of links for the respective virtual hierarchies is generated based on the parameters of topology information of a valid band, average delay time and average fluctuation. The valid band, maximum delay fluctuation and average delay time are obtained in order in the first, second and third hierarchies in an important form. The weight is used and the route is searched. Thus, QOS is guaranteed in flexible accordance with the routing processing and the quality request of connection, and the number of the times of route search algorithms can be reduced.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平10-164074

(43)公開日 平成10年(1998)6月19日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

H04L 12/28

12/56

H04M 3/00

H04Q 3/00

3/545

FI

H04L 11/20

H

H0 4M 3/00

D

H 0 4 Q 3/00

3/545

H04L 11/20

102D

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 28 頁)

(21)出願番号

特願平8-316553

(22) 出願日

平成8年(1996)11月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高島 由彰

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

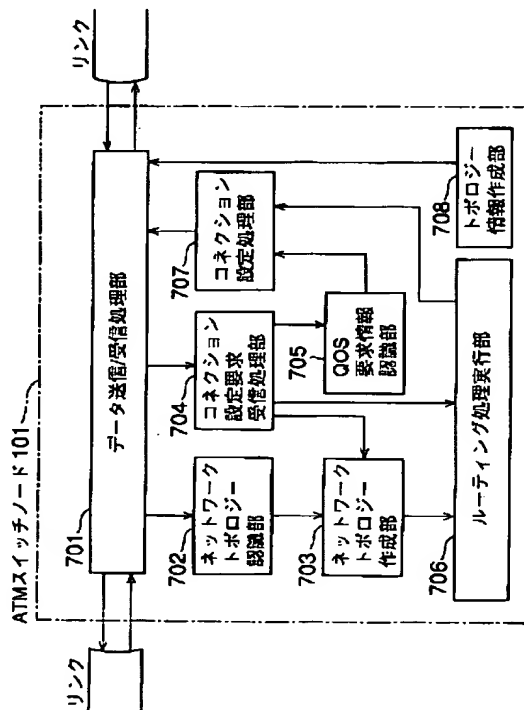
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 A T MスイッチおよびA T Mネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】ネットワーク (NW) 内でのルーティング処理の際に通信品質要求値を満たすコネクション経路探索が可能でコネクション設定の負荷軽減も可能にする。

【解決手段】複数のATMスイッチ(sw)を備えこれらATM SW間を接続するリンク(L)とより構成されるATMネットワーク(NW)であって、該ATM NW内にATMコネクションを設定する際ATM NWの一部を論理的な上位階層でのATM SWと認識しこれにてATM NW全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識して該トポロジーのNW上でコネクション(接続)設定経路探索を行うNWに於てATM SWには、接続設定経路の探索の際に用いるLの重みを仮想的階層毎に選択する手段706と、Lの重みを参照し仮想的階層構造トポロジーのNW上で経路を探索する手段706を備える。PNNI仕様には於てはNWを仮想的に階層化されたトポロジーとして認識するので階層毎にルーティング処理に用いるLの重みを選択し要求通信品質を満たす経路を探す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のATMスイッチを備えて、これらATMスイッチ間をリンクにより接続するATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識することで、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識し、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークに使用されるスイッチにおいて、

コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記仮想的階層毎に選択する手段を備えたことを特徴とするATMスイッチ。

【請求項2】複数のATMスイッチを備えて、これらATMスイッチ間をリンクにより接続するATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識することで、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識し、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークに使用されるスイッチにおいて、

コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記仮想的階層毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行う手段と、を備えたことを特徴とするATMスイッチ。

【請求項3】複数のATMスイッチを備えて、これらATMスイッチ間をリンクにより接続するATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識することで、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識し、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークに使用されるスイッチにおいて、

コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記論理的なATMスイッチと認識される前記ATMネットワークの一部分毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段と、を備えることを特徴とするATMスイッチ。

【請求項4】複数のATMスイッチを備えて、これらATMスイッチ間をリンクにより接続するATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネク

ションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識することで、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識し、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークに使用されるスイッチにおいて、

コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記コネクション設定経路の探索処理毎に選択する手段と、

この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段と、を備えることを特徴とするATMスイッチ。

【請求項5】請求項1に記載のATMネットワークシステムにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報は、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMスイッチ。

【請求項6】請求項3に記載のATMスイッチにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報は、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMスイッチ。

【請求項7】請求項4に記載のATMスイッチにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報は、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMスイッチ。

【請求項8】複数のATMスイッチを備え、これらATMスイッチ間を接続するリンクによって構成されるATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、この選択したATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識し、これにより、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識して、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークにおいて、

前記ATMスイッチには、

コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記仮想的階層毎に選択する手段と、前記リンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段と、を備えることを特徴とするATMネットワークシステム。

【請求項9】複数のATMスイッチを備え、これらAT

Mスイッチ間を接続するリンクによって構成されるATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識し、これにより、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識して、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークにおいて、

前記ATMスイッチには、
コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記論理的なATMスイッチと認識される前記ATMネットワークの一部分毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段と、を備えることを特徴とするATMネットワークシステム。

【請求項10】複数のATMスイッチを備え、これらATMスイッチ間を接続するリンクによって構成されるATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識し、これにより、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジーとして認識して、該仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークにおいて、

前記ATMスイッチには、
コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記コネクション設定経路の探索処理毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段と、を備えることを特徴とするATMネットワークシステム。

【請求項11】請求項8に記載のATMネットワークシステムにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報を、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMネットワークシステム。

【請求項12】請求項9に記載のATMネットワークシステムにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報は、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMネットワークシステム。

【請求項13】請求項10に記載のATMネットワークシステムにおいて、

前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報は、前記AT

Mネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択することを特徴とするATMネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATMネットワーク内の一部分を論理的なATMスイッチノードとして認識し、ネットワークトポロジーを仮想的に階層化した構成のトポロジーとして認識するATMネットワークにおけるコネクション設定方式に関し、特に、ATMネットワーク内でのコネクション設定経路を探索する際に実行されるルーティング方式の改良を図ったATMスイッチおよびATMネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】ATM(Asynchronous Transfer Mode; 非同期転送モード)はマルチメディア通信に適した高速広帯域通信網(B-ISDN)を実現するための基本方式として生み出されたものである。すなわち、デジタル通信サービス用のネットワークとして通信速度が64 kbpsのISDN(Integrate Services Degital Network; 統合サービス・デジタル網)が実現され、音声の他に、ファクシミリやデータの通信を提供できるようになったが、これはあくまでもデジタル電話網をベースとしたシステムとして考えられてきたものであり、従って、通信を行うにあたっての速度は音声通信に合わせた64 kbpsを基本としたものであった。

【0003】しかし、動画像なども伝送の対象とし、さらにはビデオ・オン・デマンドなどの高度なサービスを提供することを目指すマルチメディア通信を実現する必要性から、さらに高速で、しかも、高機能、高信頼性の通信サービスとして登場したのがB-ISDNの構想であり、このB-ISDNの検討の中から生まれてきた技術がATMである。

【0004】そして、近年ではATM通信方式に対応したネットワーク製品が数多く市場に登場するようになってきており、特に、ATMの実装標準を作成する団体であるATM-Forum(ATMフォーラム)において決定されたUNI3.0やUNI3.1の標準に準拠したATMスイッチやATMインタフェースを持った製品が多く市場に登場して、実用に供されている。

【0005】しかし、これまではスイッチノード間のインタフェースであるNNIの仕様が決定していなかったことから、既に発表されているATMスイッチなどの製品には前述のUNI3.0やUNI3.1等のUNI(User Network Interface)インタフェースのみが装備され、スイッチノード間を接続する際にも便宜的にUNIインタフェース仕様を用いる方式がとられていた。

【0006】しかし、このようなスイッチノード間インタフェースとして、ATM-ForumがPNNI(P r i v a t e N e t w o r k N e t w o r k I n t e r f a c e)の仕様の1996年2月に決定したこ

とから、現在では、このPNNI方式のインプリメントが多く、ATMスイッチベンダーによって開始されている。

【0007】ところで、このPNNIインタフェース仕様においては、ピアグループ(Peer Group)と呼ばれる複数のATMスイッチノードからなるサブネットを、一つの論理的なノードと認識することで、複数のATMスイッチを接続したネットワークを仮想的な階層構造のネットワークとして認識するようになっている。

【0008】そして、このような仮想的な階層構造でトポロジー(網形態)を認識することで、PNNI方式においては、ネットワーク内の各ATMスイッチノードが記憶すべきトポロジー情報の削減を図っている。

【0009】図9に、PNNI方式におけるネットワークトポロジーの認識方法を示す。図9に示した一例としてのATMネットワークにおいては、交換ノードである複数のATMスイッチノード101, 102, ..., 105, 106, ..., 122が存在し、それらのATMスイッチノード間がリンクによって接続されている構成になっている。

【0010】PNNI方式では、これらのATMスイッチノード間で、各ATMスイッチノード間のリンクや論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の授受を行っている。図9のATMネットワークの例においては、上記の22個の実存ATMスイッチノード101, ..., 122を6つのATMスイッチノード群(ピアグループ)に分割し、それぞれのピアグループを論理的なATMスイッチノード31~36と認識するようになっている。

【0011】ここで実存ATMスイッチノード101, 102, 103, 104からなるピアグループが論理的なATMスイッチノード31、実存ATMスイッチノード105, 106, 107からなるピアグループが論理的なATMスイッチノード32、ATMスイッチノード108, 109, 110, 111からなるピアグループが論理的なATMスイッチノード33、実存ATMスイッチノード112, 113, 114, 115からなるピアグループが論理的なATMスイッチノード34、実存ATMスイッチノード116, 117, 118からなる

ピアグループが論理的なATMスイッチノード35、実存ATMスイッチノード119, 120, 121, 122からなるピアグループが論理的なATMスイッチノード36である。

【0012】よって、PNNIにおいては、図9の下部に示した22個の実在するATMスイッチノード101, ..., 122によって構成されるネットワークを、仮想的な“下位階層のネットワーク”として認識する。また、図9の上部に示した6個の論理的なATMスイッチノード31, ..., 36によって構成される論理的なネット

ワークを、仮想的な“上位階層のネットワーク”と認識する。

【0013】また、ATMネットワークにおいては、複数種類のアプリケーションを同一のデータリンクプロトコルによって転送するために、いくつかのQOS(Quality of Service; サービス品質)パラメータが設定されており、これらの値をコネクション設定要求と同時にネットワークに対して要求することができるようになっている。

10 【0014】しかし、このQOSパラメータには複数種類のパラメータが存在し(有効帯域、転送遅延時間、転送遅延揺らぎなど)、これらの複数パラメータを最適化するルーティング経路を求めることは、非常に困難である。

【0015】実存ATMスイッチノード101から実存ATMスイッチノード122にデータ伝送する場合を例に、図を用いて具体的に説明する。この場合、発呼ノードとなる図9に示したネットワーク上の実存ATMスイッチノード101は次のように振る舞う。すなわち、PNNI方式の場合、実存ATMスイッチノード101は

前述のような仮想的階層構成のトポロジー認識方式を用いて、ネットワーク全体を図10のようなトポロジーとして認識することになる。

【0016】図10の例は、認識したネットワークのQOSパラメータとして、“遅延時間”と“有効帯域”が与えられた場合を示している。つまり、図10においては、例えば、発呼ノードであるスイッチノード101から隣接のスイッチノード102間においては、“遅延時間”は“1msec”で“有効帯域”は“10Mbps”であり、発呼ノードであるスイッチノード101から隣接のスイッチノード103間においては、“遅延時間”は“5msec”で“有効帯域”は“30Mbps”であり、スイッチノード102から隣接のスイッチノード104間においては、“遅延時間”は“2msec”で“有効帯域”は“20Mbps”であり、スイッチノード103から隣接のスイッチノード104間においては、“遅延時間”は“3msec”で“有効帯域”は“40Mbps”であり、スイッチノード104から隣接のスイッチノード32間においては、“遅延時間”は“10msec”で“有効帯域”は“50Mbps”であり、スイッチノード32から隣接のスイッチノード33間においては、“遅延時間”は“10msec”で“有効帯域”は“20Mbps”であり、...といった具合であることが示されている。

40 【0017】ここで、ATMスイッチノード101からATMコネクションを設定する場合には、まず、呼を発生した実存ATMスイッチノード101において、図10に示したトポロジーのネットワークを用いて、ATMコネクションの設定経路を探索し、図10に示したトポロジー上でのコネクション設定経路を決定する。

【0018】つまり、呼を発生した実存ATMスイッチノード101は、自己の所属するピアグループ内における他の実存ATMスイッチノード102, 103, 104および仮想的上位階層ネットワークでの論理的なATMスイッチノードである論理的ATMスイッチノード32, 33, 34, 35の中のいくつかのノードを経て最終的に論理的ATMスイッチノード36に辿り着くことのできる1つの経路を探し、そのルートでのQOS（サービス品質）パラメータからその探したその経路が適正であるか否かを判断する。

【0019】その結果、不適正であれば、別経路を探して同様に、経路が適正であるか否かを判断し、適正であればこれを設定経路候補とし、次の動作であるコネクション設定可否の判定処理に移る。

【0020】コネクション設定可否の判定処理は次のようにして行う。実存ATMスイッチノード101は、その設定経路上にDTLスタックと呼ばれる経路情報を書き込んだパケットを送出し、各リンク上にコネクションが設定可能であるかどうかを順次判断していく。この時、図10上の論理的なATMスイッチノードにおいては、各論理的なスイッチノード内の仮想的に下位の階層のATMスイッチノードのトポロジーを用いて、各ピアグループ内のコネクション設定経路を独自に選択し、その選択したコネクション設定経路上にDTLスタックと呼ばれる経路情報を書き込んだパケットを転送し、各リンク上にコネクションが設定可能であるかどうかを順次判断していく。

【0021】よって、図10に示したトポロジー中の論理的ATMスイッチノード32においては、自己のピアグループ所属の実存ATMスイッチノードである図9に示したネットワーク中の実存ATMスイッチノード105, 106, 107間でのコネクション設定経路を決定し、同様に、図10に示したトポロジー中の論理的ATMスイッチノード36においては、自己のピアグループ所属の実存ATMスイッチノードである図9に示したネットワーク中の実存ATMスイッチノード119, 120, 121, 122間でのコネクション設定経路を決定することになる。

【0022】通常、ネットワーク内に通信を行うための最適となる通信経路を求めるためには、ネットワーク内の各リンクに重み（QOSパラメータ）を与え、その重みの和が最小になるような通信経路を選択する方式が用いられているが、図10のように“有効帯域”、“遅延時間”といった2種類もの重みがリンクに存在する場合には、最適な経路を探索することが困難になる。

【0023】つまり、重みが複数種類ある場合には最適な経路を探索することが困難になるが、そのことを示しておく。今、図10のネットワークで“遅延時間”を重みとして、実存ATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード36への経路を探索したとする。

この場合の最適経路は、「“実存ATMスイッチノード101”→“実存ATMスイッチノード102”→“実存ATMスイッチノード104”→“論理的ATMスイッチノード32”→“論理的ATMスイッチノード33”→“論理的ATMスイッチノード35”→“論理的ATMスイッチノード36”」となる。

【0024】一方、“有効帯域”を重みとして探索したとする。この場合には、「“実存ATMスイッチノード101”→“実存ATMスイッチノード103”→“実存ATMスイッチノード104”→“論理的ATMスイッチノード32”→“論理的ATMスイッチノード34”→“論理的ATMスイッチノード35”→“論理的ATMスイッチノード36”」という経路が最適となる。

【0025】このことから、どの重み要素を採用して探索したかにより、違った経路が与えられることがわかる。そして、このような場合に、どちらの重みを用いてルーティングを実行する方が効率的かを明確にすることは非常に困難であることが知られている。

【0026】このような問題に対し、現在、ルーティングの際に使用するQOSパラメータの使用順序を決めておいたり、複数のQOSパラメータを何らかの計算式によって、一つのパラメータにマージしてコネクション設定経路を探索する方式などが提案されている。

【0027】つまり、図10のように複数種の重みがリンクに与えられている場合には、まず、一つの重み（例えば、“遅延時間”）を用いてルーティング処理を行なう。そして、その処理結果として与えられた経路に、コネクション設定が可能であるか否かをチェックする。コネクション設定可能であった場合は、その経路にコネクションを設定するが、コネクション設定不可であった場合には、もう一つの重み（例えば、“有効帯域”）を用いて再度ルーティング処理を行ない、その処理の結果として与えられた経路に、コネクション設定が可能であるか否かを、もう一度チェックすることになる。

【0028】しかし、このような方式では、1回のコネクション設定のために、何度も経路探索アルゴリズムを実行しなければならないという問題があった。また、前述のような方式では、必ずしもコネクションの要求QOSパラメータに適した経路が選択されるとは限らないので、ネットワークリソースを有効に利用することが困難になるなどの問題があり、十分な効果が得られているとは言えない。

【0029】また、前述のPNNIインタフェース仕様においては、コネクション設定時にQOS要求の値を満足させなければならないことや、コネクションから要求されるQOSパラメータの値は定義されているものの、実際にコネクションを設定する際に、要求されたQOSの値を保証してルーティングを実行するアルゴリズムに関しては、なんら言及されていないのが現状である。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、ATMネットワークにおける従来技術によるルーティング方式では、コネクション設定時に要求されるQOSパラメータを保証してコネクションを設定し、かつ、ネットワークリソースを有効に利用することは困難であった。

【0031】特に、PNNI方式で接続されているATMスイッチによって構成されるATMネットワークにおいては、QOSパラメータは規定されているものの、実際にQOSを保証する経路探索アルゴリズムは示されておらず、ATMスイッチノードを設計する設計者に依存した形になっているが、合理的で信頼性が高く、しかも、短時間で経路探索とコネクションを設定できる旨い方法はみつからない。

【0032】従って、PNNI方式で運用されているネットワーク内においてコネクション設定の経路を探索する際に、コネクションから要求されたQOSを確実に保証することができると共に、コネクション設定のための時間を短くすることができ、かつ、ネットワークリソースを有効に利用することの出来るルーティング処理を可能とする技術の開発が囑望されている。

【0033】そこでこの発明の目的とするところは、PNNIがネットワークを仮想的な階層構成と認識することを利用し、ルーティング処理の際に使用するリンクの重み情報を仮想的な階層毎に使い分けることによって、PNNI方式のネットワークにおいて、QOSを保証するルーティング処理を簡単にできるとともに、ネットワークリソースを有効に利用できるようにしたルーティング方式のATMスイッチおよびATMネットワークシステムを提供することにある。

【0034】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次のようにする。本発明は、複数のATMスイッチを備え、これらATMスイッチ間を接続するリンクによって構成されるATMネットワークであって、該ATMネットワーク内にATMコネクションを設定する際に、前記ATMネットワークの一部を、論理的な上位階層における論理的なATMスイッチと認識し、これにより、前記ATMネットワーク全体を仮想的階層構造のトポロジとして認識して、該仮想的階層構造のトポロジのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークを対象としており、第1には前記ATMスイッチには、コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記仮想的階層毎に選択する手段と、前記リンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段とを備えたものである。

【0035】より具体的には、ルーティングを実行するATMスイッチノード（前記ATMスイッチ）は、PN

NI方式に従ってネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、前記トポロジ認識手段によって認識された仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報を選択する重み情報選択手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記重み情報選択手段で選択されたリンクの重み情報を、前記トポロジ作成手段で作成されたトポロジの各リンクの重みとして付加する重み情報付加手段と、前記コネクション設定要求情報に基づき、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備したものである。

【0036】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報中から選択するようにし、この選択したリンクの重み情報を用いて最適な経路選択をするようにしたものである。このように、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報中から選択するようにしたことによって、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、経路探索アルゴリズムの実行回数を削減することが出来る。

【0037】第2には、前記ATMスイッチには、コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記論理的なATMスイッチと認識される前記ATMネットワークの一部分毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう手段とを備えるようにした。より具体的には、ルーティングを実行するATMスイッチノード（前記ATMスイッチ）は、PNNI方式に従ってネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、前記トポロジ認識手段によって認識された前記ATMネットワークの一部分毎に対応するリンクの重みを選択する重み情報選択手段と、前記コネクシ

ン設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記重み情報選択手段で選択されたリンクの重み情報を、前記トポロジ作成手段で作成されたトポロジの各リンクの重みとして付加する重み情報付加手段と、前記コネクション設定要求情報に基づき、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備したものである。

【0038】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報の中から選択するが、これは前記トポロジ認識手段によって認識された前記ATMネットワークの一部分毎に、対応するリンクの重みを選択することにより、行うようにし、この選択したリンクの重み情報を用いて最適な経路選択をするようにした。

【0039】従って、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、経路探索アルゴリズムの実行回数を削減することが出来るようになるものである。

【0040】第3には、前記ATMスイッチには、コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを前記コネクション設定経路の探索処理毎に選択する手段と、この選択したリンクの重みを参照して前記仮想的階層構造のトポロジのネットワーク上でのコネクション設定経路の探索を行なう手段とを備えるようにした。より具体的には、ルーティングを実行するATMスイッチノード（前記ATMスイッチ）は、PNNI方式に従ってネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記トポロジ作成手段によって作成されたネットワークトポロジにおいて用いるリンクの重みを選択／付加する重み情報選択／付加手段と、前記コネクション設定要求情報に基づき、前記重み情報選択／付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークトポロジ上で

コネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備した。

【0041】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報の中から選択し、これに基づいてルーティング処理実行手段がネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索するが、リンクの重みはトポロジ作成手段によって作成されたネットワークトポロジから重み情報選択／付加手段が得たものを使用して経路探索を行うようにした。そして、QOS要求情報認識手段が認識したコネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段の選択したコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うようにした。

【0042】従って、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、経路探索アルゴリズムの実行回数を削減することが出来る。

【0043】第4には、ルーティングを実行するATMスイッチノードは、PNNI方式に従ってネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、該コネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求を基に、前記トポロジ認識手段によって認識された仮想的階層毎に対応するリンクの重みを選択する重み情報選択手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記コネクション設定要求情報の中から得たQOS要求情報と前記トポロジ認識手段により認識されたトポロジ情報とを基に前記選択されたリンクの重みを付加する重み情報付加手段と、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行う

コネクション設定手段とを具備した。

【0044】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報中から選択し、これに基づいてルーティング処理実行手段がネットワークポロジ上でコネクションの設定経路を探索するが、リンクの重みはコネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求と、前記トポロジ認識手段が認識したトポロジとを基に、重み情報選択手段が選択した仮想的階層毎に対応したリンクの重みを使用する。そして、コネクション設定要求受信処理手段から送られてくる情報から、ルーティング処理を行なうネットワークポロジの範囲が指定されるのでその情報に基づいて、ネットワークポロジ作成手段は重み情報選択手段での選択されたリンクの重みを、ルーティング処理に用いるネットワークポロジに付加し、ネットワークポロジを作成する。ネットワークポロジ作成手段は、作成したネットワークポロジをルーティング処理実行手段に転送し、ルーティング処理実行手段はこの転送されてきたネットワークポロジの情報を記憶する。そして、ルーティング処理実行手段は、コネクション設定要求受信処理手段から送られてくるコネクション設定要求情報と、当該記憶しているトポロジ情報をもとに、コネクション設定を行なう経路を決定する。

【0045】そのため、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、各コネクションの要求品質に応じたトポロジ情報を用いて経路探索アルゴリズムを実行できることになり、コネクションの種別に応じて柔軟なコネクション設定処理を実行することができるようになる。

【0046】第5には、ルーティングを実行するATMスイッチノードは、PNNI方式に従ってネットワークポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、該コネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求を基に、前記トポロジ認識手段によって認識された前記ATMネットワークの一部分毎に対応するリンクの重みを選択する重み情報選択手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記トポロジ作成手段で作成されたトポロジの各リンクの重みとして付加する重み情報付加手段と、前記コネクション設定要求情報に基づき、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加され

た前記ネットワークポロジ上でコネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備する。

【0047】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報中から選択し、これに基づいてルーティング処理実行手段がネットワークポロジ上でコネクションの設定経路を探索するが、リンクの重みはコネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求と、前記トポロジ認識手段が認識したトポロジとを基に、重み情報選択手段が選択した仮想的階層毎に対応したリンクの重みを使用する。そして、コネクション設定要求受信処理手段から送られてくる情報から、ルーティング処理を行なうネットワークポロジの範囲が指定されるのでその情報に基づいて、ネットワークポロジ作成手段は重み情報選択手段での選択されたリンクの重みを、ルーティング処理に用いるネットワークポロジに付加し、ネットワークポロジを作成する。ネットワークポロジ作成手段は、作成したネットワークポロジをルーティング処理実行手段に転送し、ルーティング処理実行手段はこの転送されてきたネットワークポロジの情報を記憶する。そして、ルーティング処理実行手段は、コネクション設定要求受信処理手段から送られてくるコネクション設定要求情報と、当該記憶しているトポロジ情報をもとに、コネクション設定を行なう経路を決定する。コネクション設定手段は前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段の選択したコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行う。この結果、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、各コネクションの要求品質に応じたトポロジ情報を用いて経路探索アルゴリズムを実行できることになり、コネクションの種別に応じて柔軟なコネクション設定処理を実行することができるようになる。

【0048】第6には、ルーティングを実行するATMスイッチノードは、PNNI方式に従ってネットワークポロジを仮想的階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信

手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記コネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求を基に、前記トポロジ作成手段によって作成されたネットワークトポロジにおいて用いるリンクの重みを選択／付加する重み情報選択／付加手段と、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索する前記ルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を認識するQOS要求情報認識手段と、前記QOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備した。

【0049】そして、発生した呼に対してその着信先のルーティング（経路設定）をするにあたり、PNNI方式に従って、ATMネットワークのそのネットワークトポロジを仮想的階層構成と認識し、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報対応に、仮想的階層毎に対応するリンクの重み情報をトポロジ情報中から選択し、これに基づいてルーティング処理実行手段がネットワークトポロジ上でコネクションの設定経路を探索するが、リンクの重みはコネクション設定要求受信手段で受け取ったコネクション設定要求と、前記トポロジ認識手段が認識したトポロジとを基に、重み情報選択手段が選択した仮想的階層毎に対応したリンクの重みを使用する。そして、重み情報選択／付加手段は、コネクション設定要求受信処理手段から送られてくる情報を基に、前記トポロジ作成手段によって作成されたネットワークトポロジにおいて用いるリンクの重みを、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジに付加し、ネットワークトポロジを作成する。ルーティング処理実行手段は、ネットワークトポロジ作成手段の作成したネットワークトポロジの情報をもとに、コネクション設定を行なう経路を決定する。コネクション設定手段は前記コネクション設定要求情報に記載されているQOS要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段の選択したコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行う。この結果、PNNI方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求されたQOSパラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、経路探索アルゴリズムの実行回数を削減することが出来るようになる。

【0050】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。はじめに、本発明で採用したルーティング（経路設定）のための基本的概念となるATMネットワークの仮想的多階層トポロジについて説明する。

【0051】（本発明の基本的概念）本発明のルーティング方式を実行するATMネットワークのトポロジ（網形態）の一例として、図1に、仮想的に3階層の構成をとっているATMネットワークを示す。ここでは、ネットワーク内のATMスイッチノード間のインタフェースとして、ATM-Forumが規定したPNNI方式を用いているものとし、このATMスイッチノード間で、各ATMスイッチノード間のリンクや論理的ATMスイッチノード内のトポロジ情報の授受を行なっているものとする。

【0052】ここで、PNNIインタフェース仕様においては、前述したようにピアグループ（Peer Group）と呼ばれる複数のATMスイッチノードからなるサブネットを、一つの論理的なノードと認識することで、複数のATMスイッチを接続したネットワークを仮想的な階層構造のネットワークとして認識するようになっている。そして、このような仮想的な階層構造でトポロジを認識することで、PNNI方式においては、ネットワーク内の各ATMスイッチノードが記憶すべきトポロジ情報の削減を図っている。

【0053】本具体例においては、ATMネットワークのトポロジとして、第1階層、第2階層、第3階層からなる仮想的な3階層構造をとっている。第1階層は実存するATMスイッチノードの階層であり、第2階層は当該実存するATMスイッチノードをグループ分けして、そのグループ間の関係でとらえた論理的なATMスイッチノードによる階層であり、第3階層は第2階層の論理的ATMスイッチノードをさらに幾つかに集約した大きなグループとし、そのグループ間の関係でとらえた論理的なATMスイッチノードによる階層である。

【0054】図1のATMネットワークには、複数の実存ATMスイッチノード101、102、…、111、…があり、これらの実存ATMスイッチノード間が伝送路であるリンクによって接続される構成になっている。これらの実存するATMスイッチノード101、102、…、111、…で構成される階層が、“第1階層”である。

【0055】また、図1のATMネットワークにおいては、実存する上記のATMスイッチノード101、102、…、111、…を、15個のATMスイッチノード群（ピアグループ）にグループ分けし、それぞれのピアグループを論理的なATMスイッチノード201、202、…215と認識している。

【0056】但し、図面では簡単のため、論理的ATMスイッチノード201、202、203、204の下位階層のATMスイッチノードである実存ATMスイッチノード101～111と、論理的ATMスイッチノード209の下位階層のATMスイッチノードである実存ATMスイッチノード131～134しか示していない

50 が、当然、論理的ATMスイッチノード205～215

など、他の論理的なATMスイッチノードの下位階層にもそれぞれ実存ATMスイッチノードは存在する。

【0057】上記の論理的ATMスイッチノード201, 202, ~215で構成される階層が第2階層である。

【0058】さらに、図1のATMネットワークにおいては、第2階層の論理的なATMスイッチノード201~215を4個のATMスイッチノード群（ピアグループ）に分割し、それぞれのピアグループを論理的なATMスイッチノード301~304と認識している。この論理的ATMスイッチノード301~304で構成される階層が、第3階層である。

【0059】つまり、図1のATMネットワークにおいては、最上位階層である第3階層で見ると、論理的ATMスイッチノード301~304があり、これらは“301”<-->“302”<-->“304”<-->“303”<-->“301”なる関係で繋がりと、また、中位階層である第2階層で見ると、第3階層での論理的ATMスイッチノード301~304は、“301”については論理的ATMスイッチノード201~204があり、これらは“201”<-->“202”<-->“204”<-->“203”<-->“201”なる関係で繋がりと、かつ、“202”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“205”に、そして、“204”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“209”に繋がる。

【0060】また、論理的ATMスイッチノード302については論理的ATMスイッチノード205~208があり、これらは“205”<-->“206”<-->“208”<-->“207”<-->“205”なる関係で繋がりと、かつ、“208”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“213”に繋がる。

【0061】また、論理的ATMスイッチノード303については論理的ATMスイッチノード209~211があり、これらは“209”<-->“210”<-->“211”<-->“209”なる関係で繋がりと、かつ、“210”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“212”に繋がる。

【0062】また、論理的ATMスイッチノード304については論理的ATMスイッチノード212~215があり、これらは“212”<-->“213”<-->“215”<-->“214”<-->“212”なる関係で繋がる。

【0063】また、最下位階層である第1階層で見ると、第2階層での論理的ATMスイッチノード201~204は、“201”については論理的ATMスイッチノード101~104があり、これらは“101”<-->“102”<-->“104”<-->“103”<-->“101”なる関係で繋がりと、かつ、“102”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“105”に、そして、“104”は別のピアグループの論理的A

TMスイッチノードである“116”に繋がる。

【0064】また、論理的ATMスイッチノード202については論理的ATMスイッチノード105~107があり、これらは“105”<-->“106”<-->“107”<-->“106”なる関係で繋がりと、かつ、“106”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“109”に繋がる。

【0065】また、論理的ATMスイッチノード203については論理的ATMスイッチノード116~118があり、これらは“116”<-->“118”<-->“117”<-->“116”なる関係で繋がりと、かつ、“118”は別のピアグループの論理的ATMスイッチノードである“110”に繋がる。後は省略するが、このような具合で仮想的階層構成のトポロジーが構成される。

【0066】そして、このような仮想的階層構成のトポロジーとしてネットワークを認識するPNNI方式においては、仮想的な上位階層の論理的ATMスイッチノードにおいて、仮想的な下位階層の論理的ATMスイッチノード群や、実在するATMスイッチノード群のトポロジー情報を集約し、その集約した情報を他のピアグループ内の論理的ATMスイッチノードや実在するATMスイッチノードに通知するようになっている。よって、図1のようなトポロジーのネットワーク内に存在するATMスイッチノード101は、図1に示したネットワークを、図2に示すようなトポロジーと認識できることになる。

【0067】つまり、ATMスイッチノード101は、第1階層については当該第1階層における自己の属するピアグループ内の実存ATMスイッチノード102, 103, 104を認識し、実存ATMスイッチノード102, 104からその外に対してリンクする部分については第2階層としてとらえて、第2階層における自己の属するピアグループが属する第2階層内の論理的ATMスイッチ202, 203, 204として認識し、当該論理的ATMスイッチ202, 204からその外に対してリンクする部分については第3階層としてとらえて、第3階層における自己の属するピアグループが属する第3階層内の論理的ATMスイッチ302, 303, 304として認識する。図2中のL1, L2, ~L12はATMスイッチ間のリンクである。

【0068】PNNI方式では、通常、図2中の論理的ATMスイッチノード202に示したように、仮想的に下位階層のATMスイッチノード群のトポロジーを、スター型のトポロジー（1つの交換機に、個々の端末が別々の回線で接続されて構成される網形態）として表現するようになっている。また、PNNI方式では、このスター型のトポロジーの各リンクをSpoke（スポーク）と呼び、各Spokeが仮想的なリンクとしてトポロジー情報を持つようになっている。よって、実質的には、各論理的ATMネットワークのトポロジー情報が、

各論理的ATMスイッチノードに接続しているリンクに
各々追加されるように、ネットワーク全体のトポロジ
情報が認識されることになる。

【0069】ここで、論理的ATMスイッチノード20
2、203、204は第2階層のATMスイッチノード
であるので、第1階層のATMスイッチノード群のトポ
ロジ情報を集約したものであり、論理的ATMスイッ
チノード302、303、304は第3階層のATMス
イッチノードであるので、第1階層のATMスイッ
チノードのトポロジ情報を集約した第2階層のATMス
イッチノード群のトポロジ情報をさらに集約したトポ
ロジ情報を持っていることになる。

【0070】よって、図2のトポロジにおいては、第
1階層のATMスイッチノード間を接続するリンクのみ
のトポロジ情報を持っているリンクL1、L2、L
3、L4を第1階層のリンクと呼ぶこととする。また、
第2階層の論理的ATMスイッチノードに集約されたト
ポロジ情報も加味されているリンクL5、L6、L
7、L8を第2階層のリンクとし、さらに、第3階層の
ATMスイッチノードに集約されたトポロジ情報も加
味されているリンクL9、L10、L11、L12を第
3階層のリンクと呼ぶこととする。

【0071】ここで、トポロジ情報に関して考える
と、まず、仮想的な下位階層のピアグループは比較的
近接したATMスイッチノードによって構成されると予
想されるのに対し、仮想的な上位階層のピアグループ
はかなり長距離に隔たったATMスイッチノードを包
含した形で構成される場合が多い。よって、仮想的
な下位階層のリンクの遅延時間関連のトポロジ情報
は、仮想的な上位階層のリンクの遅延時間関連のト
ポロジ情報に比べて十分に小さな値であることが予
想される。

【0072】また、仮想的な上位階層のリンクの一例
と考えられる企業内ネットワークにおけるバックボ
ンネットワークなどの中継系のリンクには、通常、
仮想的な下位階層のような、端末を収容している
リンクが持っている帯域に比べ、充分大きな帯域が
与えられている。従って、仮想的な下位階層にお
いては、遅延時間関連のトポロジ情報よりも、
帯域関連のトポロジ情報の方が重要なパラメータ
となることが予想される。

【0073】さらに、トポロジ情報を仮想的な上位
階層の論理的ATMスイッチノードに集約する際に、
帯域関連の情報は、多くの階層を集約してトポロ
ジ情報を作成していても、トポロジ情報が加算さ
れていくわけではないことから、集約されたトポ
ロジ情報が仮想的な下位の階層のトポロジ情報に
比べて極端に大きくなってしまふことは少ないと
予想される。

【0074】それに対し、遅延時間関連の情報は複
数の階層を集約してトポロジ情報を作成すると、
各階層でのトポロジ情報（遅延時間）が加算され
ることになり、集約されたトポロジ情報が仮想的
な下位階層のト

ポロジ情報よりも極端に大きな値になってしまう
場合が予想される。

【0075】このようなトポロジ情報の特性から、
PNNI方式のように仮想的な階層構成でネット
ワークトポロジを認識する場合には、その仮想的
な階層が上位にいくほど、“遅延時間”パラメ
ータのようなトポロジ情報が加算されていくパ
ラメータの方が、“有効帯域”パラメータのよ
うに各仮想的階層での最大値を用いるパラメ
ータよりも、そのパラメータの重要性が増して
いくことになると考えられる。

【0076】よって、PNNI方式のように仮想的
な階層構成でネットワークトポロジを認識する
場合には、仮想的階層全てにおいて皆同一のパ
ラメータを用いてルーティング処理を実行する
よりは、むしろ各階層毎に、その階層で最も重
要になっていると考えられるパラメータを用い
てルーティング処理を実行する各階層別適正パ
ラメータ選定方式を採用した方が、コネクショ
ンの要求するQOS（サービス品質）を満足し
たコネクショ設定経路を、より早く発見でき
る可能性がある。

【0077】そこで、コネクショ設定経路の探索
を実行する際に用いるリンクの重みを、仮想的
階層毎にそれぞれ選択してルーティング処理を
実行することで、コネクションの要求するQOS
を満足したコネクショ設定経路を、より早く
発見できるようにしたシステムの具体例につい
て、その詳細を説明する。

【0078】（第1の具体例）以下、図1に示
したネットワーク内の、図2のようにネットワ
ークトポロジを認識するATMスイッチノード
101から論理的ATMスイッチノード304内の
ATMスイッチノードに対して呼が発生したケー
スについて詳細を説明する。

【0079】ここに示す具体例は、実際のATM
交換機である複数の実存ATMスイッチを備え
ると共に、これら実存ATMスイッチ間はリン
クによって接続される構成のATMネットワ
ークであって、該ATMネットワーク内にATM
コネクショを設定する際に、前記ATMネット
ワークの一部を、論理的な上位階層での論理
的なATMスイッチと認識することで、前記ATM
ネットワーク全体を仮想的な多層階層構造のト
ポロジとして認識し、当該仮想的な多層階層
構造のトポロジのネットワーク上でコネク
ショ設定経路の探索を行なう場合に、コネク
ショ設定経路の探索を実行する際に用いるリン
クの複数種の重みの中から、最適な1つを、
前記仮想的階層毎に選択するようにしたもので
、そのルーティング方式の詳細を以下説明する。

【0080】【発呼元スイッチノード101から
着呼先スイッチノードへの経路探索】ATMス
イッチノード101に収容されている端末が発
呼して、論理的ATMスイッチノード304の
ピアグループ内にある端末に対しての通信要
求をしたとする。すると、当該呼が発生した
端末を収容したATMスイッチノード101
では、まずは

じめに、経路探索を行う。

【0081】すなわち、ATMスイッチノード101は、発生した呼のコネクション接続先のATMスイッチノードが、図2内の論理的ATMスイッチノード304内に存在するので、当該ATMスイッチノード101は、何らかの経路探索アルゴリズムを用いて自ノードから論理的ATMスイッチノード304へのコネクション設定経路を決定する。ここでは、通常、用いられる経路探索アルゴリズムの一例として、公知のDijkstraアルゴリズムを用いて経路探索を行なうものとする。

【0082】ここで、実存ATMスイッチノード101が記憶しているネットワーク内のトポロジー情報の一例を図3(a)に示す。図3(a)には、図1のネットワーク中の各リンクのトポロジー情報や各論理的ATMスイッチノードから送られてくるトポロジー情報として、各リンクの“有効帯域”、“平均遅延時間”、“平均遅延ゆらぎ”の3つのパラメータがあり、これらが具体的値として現時点では図のようなものであることを示している。しかし、当然のことながらPNNI方式においては他にも多くのパラメータが規定されている。

【0083】図3(a)の例ではリンクL1において、“有効帯域”、“平均遅延時間”、“平均遅延ゆらぎ”の3つのパラメータはそれぞれ“50Mbps”、“10msec”、“0.2msec”であることを示しており、リンクL2においてのそれは、“30Mbps”、“10msec”、“0.5msec”であることを示しており、リンクL5においてのそれは、“100Mbps”、“10msec”、“1msec”であることを示しており、リンクL9においてのそれは、“250Mbps”、“50msec”、“5msec”であることを示している。

【0084】このようなトポロジー情報が認識された場合に、本具体例のルーティング方式を実行するATMスイッチノード101は、トポロジー情報におけるこれらの3種類のパラメータをもとに、各仮想的階層毎のリンクの重みを作成する。ここで、このような、仮想的階層毎に異なるリンクの重みを与える方法としては、以下に示す[1]、[2]のような方法が考えられる。

【0085】[1] 第1には、各仮想的階層毎に、その階層における適宜な1つのパラメータを選択する方法である。図3(b)に、実存ATMスイッチノード101における各仮想的階層毎のパラメータの選択の一例として、当該ATMスイッチノード101が記憶しているネットワーク内のトポロジー情報から、第1階層のリンクL1、L2、L3、L4には上記3種類のうちより“有効帯域”情報を選択し、第2階層のリンクL5、L6、L7、L8には上記3種類のうちより“最大遅延ゆらぎ”を選択し、第3階層のリンクL9、L10、L11、L12には上記3種類のうちより“平均遅延時間”を選択した場合の例を示す。

【0086】この例の場合には、実存ATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード304内のある実存ATMスイッチノードに対して呼が発生したとすると、本具体例のATMスイッチノード101では、図3(b)に示したネットワークにおけるトポロジー情報を用いて、Dijkstraアルゴリズムを実行し、解を得ることになる。

【0087】図3(a)でわかるように、ここには3種類、すなわち、“有効帯域”、“平均遅延時間”、“平均遅延ゆらぎ”の計3種類のトポロジー情報がリンクの重みとして混在するので、Dijkstraアルゴリズムのような経路探索アルゴリズムを実行する際には、これらのリンクの重みの間の相関関係を決めておく必要がある。

【0088】[2] 第2に、全てのパラメータを用いる方法であり、それら全てのパラメータを重み付け加算して得られたスカラー量をリンクの重みとして利用する方法である。一例を示すと、ネットワーク中の各リンクの持っているトポロジー情報が図3(a)のような“有効帯域”、“平均遅延時間”、“平均遅延ゆらぎ”の計3種類のパラメータ(以下、これらをP1、P2、P3と表わす)であった場合に、例えば、各リンクの重みを決定するために、

$$f = a \times P1 + b \times P2 + c \times P3$$

(但し、a、b、cはそれぞれ定数)という関数を決めておき、各仮想的階層毎に、この関数f(P1、P2、P3)によって求められる1つのスカラー量をリンクの重みとして用いる、という方法である。

【0089】この方法では、各仮想的階層毎に関数f(P1、P2、P3)で用いられている定数(a、b、c)の値を、各々独自に設定することによって、各仮想的階層毎に異なる特性を持ったリンクの重みを用いたルーティング処理を実行することができるようになる。

【0090】具体的には、図3(a)の例でパラメータ“有効帯域情報”=P1、パラメータ“最大遅延ゆらぎ”=P2、パラメータ“平均遅延時間”=P3とした場合に、先の関数f(P1、P2、P3)における定数(a、b、c)の値として、第1階層のリンクL1、L2、L3、L4にはa=10、b=1、c=1を与え、第2階層のリンクL5、L6、L7、L8にはa=1、b=10、c=1を与え、また、第3階層のリンクL9、L10、L11、L12にはa=1、b=1、c=10を与えたとする。

【0091】このような設定を行なうと、各仮想的階層毎にリンクの重みを決定する関数f₁、f₂、f₃が定義され、それらの関数で求められるリンクの重みには、トポロジー情報の持つ3種類の全てのパラメータが反映されるようにした上で、さらに、第1階層のリンクの重みについてはパラメータ“有効帯域”が重視されたかたちで、第2階層のリンクの重みについてはパラメータ

“最大遅延ゆらぎ”が重視されたかたちで、また、第3階層のリンクの重みについてはパラメータ“平均遅延時間”が重視されたかたちで、求められることとなる。

【0092】このように、適宜なる関数を、リンクの重みを決定するために用いる方法の場合であると、図3

(b)に示したような各仮想的階層のリンクの重みに、それぞれの階層毎に異なる1種類のパラメータのみを用いる場合よりも、ルーティング処理やコネクションの品質要求条件に柔軟に対応することが可能となる。ただし、この【2】の方式でもトポロジー情報中の3種類のパラメータが、リンクの重みとして混在するので、Dijkstraアルゴリズムのような経路探索アルゴリズムを実行する際には、これらのリンクの重みの間の相関関係を決めておく必要がある。

【0093】このように上記【1】または【2】のいずれかの手法により、各階層毎に、それぞれ決定したそれぞれ最適な1つの重みを使用して、評価値の良好なリンクを探索することで、発呼元ATMスイッチノード101による着呼先ATMスイッチノードへの接続に使用する経路が決定できる。これで経路候補の選択が終了する。経路候補の選択が終了すると、次にその候補の経路についてのコネクション設定確認の処理に移る。

【0094】[ATMスイッチノード101によるコネクション設定確認処理]コネクション設定確認の処理は次のようにして行う。呼を発生した端末を収容した実存ATMスイッチノード101が、図3(b)のネットワークについて、Dijkstraアルゴリズムを実行したことにより、一つの解としてのコネクション設定経路として、“101”→“102”→“202”→“204”→“303”→“304”という経路が求められ、これを選択して経路候補としていたとする。

【0095】すると、コネクション設定確認の処理としてATMスイッチノード101は、まずはじめに、この経路候補を選択経路とし、当該経路の情報やコネクション設定要求情報を書き込んだコネクション設定要求情報記憶スタック(以下、これをDTLスタックと呼ぶ)を作成する。コネクション設定要求情報は呼を発生した端末からのコネクション設定要求やQOS情報などが含まれる。

【0096】そして、当該DTLスタックを乗せたパケットを、上記選択した経路に沿って転送していき、当該経路上の各リンクに、実際にコネクションが設定できるか否かを確認していくことになる。

【0097】ここで、DTLスタックを乗せたパケットが、第1階層の実存ATMスイッチノード102を経て第2階層のATMスイッチノードである図2中の論理的ATMスイッチノード202まで届いた時の、当該論理的ATMスイッチノード202の振舞いについて述べる。

【0098】[DTLスタックを乗せたパケットの第2

階層到達段階での処理]第2階層の論理的ATMスイッチノード202の入口にある実存ATMスイッチノードは前述したように実存ATMスイッチノード105である。そして、論理的ATMスイッチノード202に当該DTLスタックを乗せたパケットが到着したということは、図1の実際のネットワーク上で考えると、“実存ATMスイッチノード101と実存ATMスイッチノード102の間(リンクL1)”と、“実存ATMスイッチノード102と実存ATMスイッチノード105の間(リンクL5)”にコネクションが設定できると判断された後に、“実存ATMスイッチノード105”にDTLスタックを乗せたパケットが到着したことを意味している。

【0099】この時、DTLスタックには、呼を発生した端末を収容したATMスイッチノード101によって選択された経路が、“論理的ATMスイッチノード202”から“論理的ATMスイッチノード204”に向かった経路である”旨の情報が書き込まれているので、DTLスタックを乗せたパケットを受け取った実存ATMスイッチノード105は、自スイッチノードから論理的ATMスイッチノード204に接続している実存ATMスイッチノード106への経路選択を実行することになる。

【0100】この時、本具体例のルーティング方式によれば、実存ATMスイッチノード105は、実存ATMスイッチノード105、106、107間に存在する第1階層のリンクを用いてコネクション設定経路の探索を行なうので、第1階層に割り当てられているリンクの重み、もしくは第1階層に割り当てられた定数(a1, b1, c1)を用いた関数f1(P1, P2, P3)によって求められるスカラー量などを、リンクの重みとして用いることになる。

【0101】[DTLスタックを乗せたパケットの第3階層到達段階での処理]次に、DTLスタックを乗せたパケットが、図2中の論理的ATMスイッチノード303まで届いた時の、論理的ATMスイッチノード303の振舞いについて述べる。

【0102】第3階層の論理的ATMスイッチノード303にDTLスタックを乗せたパケットが到着したということは、図1の実際のネットワーク上で考えると、“実存ATMスイッチノード105と実存ATMスイッチノード106の間”と、“実存ATMスイッチノード106から実存ATMスイッチノード131の間”にコネクションが設定できると判断された後に、実存ATMスイッチノード131にDTLスタックを乗せたパケットが到着したことを意味している。

【0103】ここで、実存ATMスイッチノード131が記憶しているネットワークトポロジーを図4に示す。

【0104】この時、DTLスタックには、呼を発生したATMスイッチノード101によって選択された経路

が、「論理的ATMスイッチノード204」から「論理的ATMスイッチノード304」に向かった経路である」という旨の情報が書き込まれていることから、DTLスタックを乗せたパケットを受け取った実存ATMスイッチノード131は、自スイッチノードから論理的ATMスイッチノード304に接続している論理的ATMスイッチノード210へのコネクション設定経路の探索処理を実行することになる。

【0105】この時、本具体例のルーティング方式によれば、実存ATMスイッチノード131は、第1階層のリンクL21、L22、L23、L24と、第2階層のリンクL25、L26、L27を用いてコネクション設定経路の探索を行なっている。

【0106】よって、このときの実存ATMスイッチノード131でのルーティング処理におけるリンクの重みとしては、第1階層のリンクに“有効帯域”情報を用い、第2階層のリンクに“最大遅延ゆらぎ”情報を用いる方法や、第1階層に割り当てられた定数(a1、b1、C1)を用いた関数 f_1 (P1、P2、P3)によって求められるスカラー量と第2階層に割り当てられた定数(a2、b2、C2)を用いた関数 f_2 (P1、P2、P3)によって求められるスカラー量を各々の階層のリンクの重みとして用いる方法などが考えられる。

【0107】図4に示したネットワークトポロジーについて、実存ATMスイッチノード131がルーティング処理を実行した結果、コネクション設定経路として“131”→“132”→“210”という経路が選択されたとする。すると、当該ATMスイッチノード131は先の場合と同様に、DTLスタックを新たに書き直す。そして、この選択した経路に沿って、当該書き直したDTLスタックを乗せたパケットを転送していく。

【0108】そして、DTLスタックを乗せたパケットが論理的ATMスイッチノード210に到着した時には、論理的ATMスイッチノード202の場合と同様に、論理的ATMスイッチノード210内の経路選択処理が実行されることになる。

【0109】このような処理を順次行なっていく、最終的に、コネクション接続先であるATMスイッチノードまでDTLスタックを乗せたパケットが到着すると、ネットワーク内にコネクションが設定可能であるということになる。

【0110】＜ATMスイッチノード101の構成＞次に、このような処理を可能とする実存ATMスイッチノード101の構成例を図5を参照して説明する。

【0111】図5に示すように、ATMスイッチノード101は、データ送信／受信処理部701、ネットワークトポロジー認識部702、ネットワークトポロジー作成部703、コネクション設定要求受信処理部704、QOS要求情報認識部705、ルーティング処理実行部

706、コネクション設定処理部707、トポロジー情報作成部708とより構成される。

【0112】これらのうち、データ送信／受信処理部701は、回線を介して送られてくる自局宛てのパケットを受信処理し、また、回線へ伝送するパケットの送出処理をするものであって、且つ、このデータ送信／受信処理部701は、定期的に送られてくる各階層のリンクのトポロジー情報や、各論理的ATMスイッチノードから送られてくるトポロジー情報を受信して、この受信したトポロジー情報をネットワークトポロジー認識部702に転送する機能を有する。

【0113】ネットワークトポロジー認識部702は、このトポロジー情報内容を認識する機能を有するものである。

【0114】また、ネットワークトポロジー作成部703は、このネットワークトポロジー情報認識部702で認識されたネットワークトポロジー情報をもとに、各階層のリンク毎の重みとして用いるトポロジー情報を選択したり各階層のリンクの重みを適宜なる関数によって求め、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジーを作成する機能を有するものである。コネクション設定要求受信処理部704は、データ送信／受信処理部701の受信した情報の中からコネクション設定要求情報を抽出する処理を行うものであり、QOS要求情報認識部705は、設定したコネクションに対応するQOS関連の情報を記憶するものであり、ルーティング処理実行部706は、ネットワークトポロジー作成部703からトポロジー情報を受信し、そのトポロジー情報を記憶すると共に、コネクション設定要求受信処理部704から送られてくるコネクション設定要求情報に基づいて、記憶しているトポロジーを用いてコネクション設定を行なう経路を決定するといった機能を有する。

【0115】コネクション設定処理部707は、ルーティング処理実行部706によりコネクションを設定する経路の選択がなされると、その選択経路とQOS要求情報認識部705に記憶されている設定したコネクションに対応するQOS関連の情報をもとにして、その選択された経路上に要求されたQOSを満足するコネクションが設定可能であるか否かを判断するものであり、トポロジー情報作成部708は、隣接リンクに関するトポロジー情報を作成してデータ送信／受信処理部701に与える機能を有するものである。

【0116】このような構成による本具体例のATMスイッチノード101は、図1に示したようなネットワークを図2のような論理的トポロジーとして認識し、前述のようなルーティング処理を行なうことになる。従って、図5におけるATMスイッチノード101内では、まず、定期的に送られてくる各階層のリンクのトポロジー情報や、各論理的ATMスイッチノードから送られてくるトポロジー情報をデータ送信／受信処理部701に

10

20

30

40

50

よって受信し、受信したトポロジー情報をATMスイッチノード101内のネットワークトポロジー認識部702に転送する。

【0117】また、ATMスイッチノード101が収容している端末から呼が発生した際に送られてくる接続設定要求情報や、隣接するATMスイッチノードから送られてくるDTLスタックを乗せたパケットなどをデータ送信/受信処理部701によって受信し、この受信した接続設定要求情報やDTLスタックを乗せたパケットをATMスイッチノード101内のコネクション設定要求受信処理部704に転送する。

【0118】そして、コネクション設定要求受信処理部704では、受信した接続設定要求情報やDTLスタックを乗せたパケットの中の、送信端末アドレスや受信端末アドレスなどのコネクション経路に関する情報をルーティング処理実行部706に転送し、受信したコネクション設定要求情報やDTLスタックを乗せたパケットの中のQOS関連の情報をQOS要求情報認識部705に転送する。

【0119】また、コネクション設定要求処理部704は、DTLスタック内の情報などから、ルーティング処理に用いるトポロジーを作成するネットワークトポロジー作成部703へ、ルーティング処理を実行するトポロジーの範囲に関する情報を通知する。

【0120】次に、データ送信/受信処理部701からトポロジー情報を受信したネットワークトポロジー情報受信部702は、それらの情報を図2に示した論理的ネットワークトポロジー上の当てはまるリンクのトポロジー情報として書き加え、ネットワークトポロジー情報を更新していく。

【0121】このネットワークトポロジー認識部702で認識されるトポロジー情報は、図3(a)に示したように、ATMスイッチノード101が認識しているネットワークトポロジーの各リンクにおける、全ての種類のトポロジー情報を含んでいる。

【0122】本具体例のATMスイッチノードには、このネットワークトポロジー情報認識部702で認識されたネットワークトポロジー情報をもとに、各階層のリンク毎の重みとして用いるトポロジー情報を選択したり各階層のリンクの重みを適当な関数によって求め、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジーを作成するネットワークトポロジー作成部703が存在する。

【0123】このネットワークトポロジー作成部703では、例えば前述の図3(b)のように、第1階層のリンクL1、L2、L3、L4ではリンクの重みとして用いるトポロジー情報として“有効帯域”の情報を選択するようにし、第2階層のリンクL5、L6、L7、L8ではリンクの重みとして用いるトポロジー情報として“平均遅延時間”を選択するようにし、第3階層のリンクL9、L10、L11、L12ではリンクの重みとし

て用いるトポロジー情報として“最大遅延ゆらぎ”を選択するようにしたり、各リンクの重みを決定する関数として、 $f = a * P1 + b * P2 + c * P3 + \dots$ (但し、 a 、 b 、 c 、 \dots : 定数) という関数を決めておき、各仮想的階層毎に、この関数 f によって求められる1つのスカラー量をリンクの重みとするような、各階層で異なった種類のトポロジー情報をリンクの重みとしたネットワークトポロジーを作成する。

【0124】作成されたネットワークトポロジーは、ネットワークトポロジー作成部703からルーティング処理実行部706に転送される。

【0125】ネットワークトポロジー作成部703からトポロジー情報を受信し、そのトポロジー情報を記憶しているルーティング処理実行部706は、コネクション設定要求受信処理部704から送られてくるコネクション設定要求情報に基づいて、記憶しているトポロジー情報を用いてコネクション設定を行なう経路を決定する。

【0126】通常、ルーティング処理を実行する際には、ネットワークの各リンクの重みには同じパラメータを用いることになっている。しかし、本具体例では、前述のように、各階層で異なるパラメータを用いてルーティング処理を実行するので、それらの重みの間の相関関係や呼設定時の最初のルーティング処理時に用いる関数 f を予め決めておく必要がある。

【0127】ルーティング処理実行部706によってコネクションを設定する経路が選択されると、その選択経路とQOS要求情報認識部705に記憶されている設定したコネクションに対応するQOS関連の情報をもとにして、その選択された経路上に要求されたQOSを満足するコネクションが設定可能であるか否かをコネクション設定処理部707によって判断されることになる。

【0128】この時には、コネクション設定要求情報によって通知された全てのQOS情報に関して、各リンクが持っているトポロジー情報と比較参照する必要があるため、コネクション設定処理部707でコネクション設定の可否を判断する際には、ネットワークトポロジー認識部702に記憶されている全てのネットワークトポロジー情報を参照しなければならない。

【0129】また、ここでもコネクション設定処理部707において、コネクションが設定不可であると判断された場合には、その結果が、ネットワークトポロジー作成部703およびルーティング処理実行部706に通知される。

【0130】このコネクション設定不可の通知を受けたネットワークトポロジー作成部703では各仮想的階層毎に新たなリンクの重みを選択したり、各仮想的階層のリンクの重みを求める関数を変更するなどして、新たなリンクの重みを持ったネットワークトポロジーを作成し、ルーティング処理実行部706に通知する。

【0131】ルーティング処理実行部706では、上記

通知された新たなネットワークポロジを用いて、コネクション設定が不可であったコネクション要求に関するルーティング処理を再度実行し、その結果、選択された新たな経路をコネクション設定処理部 707 に通知し、再度、全ての QOS に関して要求されている品質が満たされているかのチェックを行う。

【0132】ATMスイッチノード 101 は、自 ATM スwitchノード 101 に接続しているリンク L1、L2 のトポロジ情報を作成し、論理的 ATM スwitchノード 201 内の他の ATM スwitchノードに通知しなければならない。よって、ATM スwitchノード 101 内には、ATM スwitchノード内のコネクション設定状態からリンク L1、L2 のトポロジ情報を作成するトポロジ情報作成部 708 が存在し、そこから送出される隣接リンクに関するトポロジ情報が、データ送信/受信処理部 701 から外部の ATM スwitchノードに対して送出されている。

【0133】さらに、受信したコネクション設定要求や DTL スタックをコネクション設定処理部 707 で処理した後に、コネクション設定が可能であると判断された場合には、受信したコネクション設定要求情報や DTL スタックを、次段の ATM スwitchノードに送信し、コネクション設定が不可能であった場合にはコネクション設定が不可能であった旨を呼を発生した端末に通知するため、これらのコネクション設定の可否情報が、データ送信/受信処理部 701 から外部の ATM スwitchノードや収容している端末に対して送出されることになる。

【0134】このような仮想的な階層毎に異なるトポロジ情報を用いてリンクの重みとすることで、ネットワークポロジの現状に応じて、コネクションが要求する QOS を保証する経路を、正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できることになる。

【0135】以上、この具体例は、複数の ATM スwitch を備えると共に、これら ATM スwitch 間を接続するリンクによって構成される ATM ネットワークであって、該 ATM ネットワーク内に ATM コネクションを設定する際に、前記 ATM ネットワークの一部を、論理的上位階層における論理的 ATM スwitch と認識することで、前記 ATM ネットワーク全体を仮想的な多層階層構造のトポロジとして認識し、該仮想的な多層階層構造のトポロジのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう場合に、コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重み複数種の中から最適な 1 つを前記仮想的な階層毎に選択するようにしたもので、当該ルーティング方式を実行する ATM スwitch ノードとしては、PNNI 方式に従ってネットワークポロジを仮想的な階層構成と認識するトポロジ認識手段と、ネットワークに発生した呼が要求するコネクション設定要求情報を受信するコネクション設定要求受信手段と、前記トポロジ認識手段によって認識された仮想的な階層毎に対

応するリンクの重み情報を選択する重み情報選択手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、ルーティング処理に用いるネットワークポロジを作成するトポロジ作成手段と、前記重み情報選択手段で選択されたリンクの重み情報を、前記トポロジ作成手段で作成されたトポロジの各リンクの重みとして付加する重み情報付加手段と、前記コネクション設定要求情報に基づいて、前記重み情報付加手段によってリンクの重みを付加された前記ネットワークポロジ上でコネクションの設定経路を探索するルーティング処理実行手段と、前記コネクション設定要求情報に記載されている QOS 要求情報を認識する QOS 要求情報認識手段と、前記 QOS 要求情報を参照しながら、前記ルーティング処理実行手段によって選択されたコネクション経路に沿って、要求されたコネクションの設定処理を行うコネクション設定手段とを具備して構成したものである。

【0136】そして、ATM ネットワーク全体を仮想的な多層階層構造のトポロジとして認識し、リンクには複数種の重みをトポロジ情報として持つが、当該重みを用いた経路選択に当たっては、階層毎にその階層で使用するリンクの重みを QOS 情報の特性に応じた 1 種類にし、その重みを用いてリンクを選ぶことで経路を選ぶ。このように、階層毎にその階層で使用するリンクの重みの種類を、QOS 情報の特性に応じた 1 種類にして用いるようにしたから、PNNI 方式で運用されているネットワークの論理トポロジ上で、要求された QOS パラメータを保証するためのルーティングを実行する際に、経路探索アルゴリズムの実行回数を減らすことができるようになるものである。

【0137】また、コネクション設定確認はコネクション設定要求と経路情報を含む DTL スタックを乗せたパケットの伝送により行うが、論理的 ATM スwitch ノードに対しての経路では、DTL スタック中の経路情報とコネクション設定要求情報中の QOS 情報とに基づき、その論理的 ATM スwitch ノードにおける入口の実存 ATM スwitch ノードで、上述の手法による経路探索を行い、経路を決定して、その決定した経路の情報に DTL スタック内容を書き替えて伝送するようにしたから、呼発生 ATM スwitch ノードでは他の論理的 ATM スwitch ノード内でのとるべき経路は探索、決定を行わずに済み、実存 ATM スwitch ノードの負担が軽くなるほか、着呼先となる最終段の論理的 ATM スwitch ノードに到達した段階ではそれまでに辿ってきた経路でのコネクション設定は可であることが確認されていることになるので、合理的に、短時間でルーティングできることになる。

【0138】ところで上記の第 1 の具体例における ATM スwitch ノードでは、ネットワークポロジ作成部 703 において、仮想的な階層毎に用いるリンクの重み情報の内容が固定的に決められる構成であり、状況に応じ

て内容の微調整を図る自由度はなかった。しかし、微調整できるようにしたいという要求も当然あり、従って、上述のような方法だけではなく、仮想的階層毎に用いるリンクの重み情報を、発生した呼が要求するコネクション設定要求情報に応じて微調整できるようにしたいところである。

【0139】例えば、“セル廃棄率については高品質を要求するが、遅延に関しては低品質でも許容する”とか、逆に“セル廃棄率には高品質を要求しないが、遅延に関しては高品質を要求する”といった具合に、コネクションにより要求品質内容が異なる場合、そのコネクション毎に、用いるリンクのトポロジー情報を変更することができれば、QOS（サービス品質）を保証する経路を、より正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できることになる。それを実現する例を次に第2の具体例として説明する。

【0140】（第2の具体例）仮想的階層毎に用いるリンクの重み情報を、発生した呼が要求するコネクション設定要求情報に応じて変更する例を説明する。この第2の具体例においては、上述した図5のATMスイッチノード101におけるネットワークトポロジー作成部703の機能を次のようなものにする。

【0141】すなわち、コネクション毎に、そのコネクションで要求されるQOSに対応した種別の重みを各仮想的階層毎に定める機能に加えて、さらに、必要に応じて関数と、その関数に用いる定数の値を変更する機能を持たせる。ネットワークトポロジー作成部703ではコネクションで要求されるQOSの情報は、QOS要求情報識別部705から取得する。

【0142】ネットワークトポロジー作成部703はQOS要求情報識別部705が取得したQOS要求情報に基づき、そのコネクションで要求されるQOSに対応した種別の重みを各階層毎に定め、また、必要に応じて関数と、その関数に用いる定数の値を変更する。

【0143】コネクションには、セル廃棄率については高品質を要求するが、遅延に関しては低品質でも許容するようなコネクションもあれば、セル廃棄率については低品質で良いが、遅延に関しては高品質を要求するようなコネクションもある。

【0144】従って、例えば、図3（a）のようなトポロジー情報を持ったネットワークに対して、“セル廃棄率は高品質要求、遅延に関しては低品質可”とするコネクションが発生した場合には、ネットワークトポロジー作成部703において、第1階層と第2階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として“有効帯域”情報を選択し、第3階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として“平均遅延時間”を用いたり、第1階層と第2階層のリンクの重みを決定する関数 f_1 、 f_2 においてはパラメータ“有効帯域”の係数である a_1 、 a_2 に大きな値を与え、第3階層のリンクの重みを決定する関数

f_3 においてはパラメータ“平均遅延時間”の係数である b_3 に大きな値を与えるなどの方法が考えられる。

【0145】また逆に、“セル廃棄率は低品質可、遅延は高品質要求”とするコネクションが発生した場合には、ネットワークトポロジー作成部703において、第1階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報のみに“有効帯域”情報を選択し、第2階層と第3階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として“平均遅延時間”を用いたり、第1階層のリンクの重みを決定する関数 f_1 においてはパラメータ“有効帯域”の係数である a_1 に大きな値を与え、第2、第3階層のリンクの重みを決定する関数 f_2 、 f_3 においてはパラメータ“平均遅延時間”の係数である b_2 、 b_3 に大きな値を与えるなどの方法が考えられる。

【0146】このようなコネクション毎にそのコネクションでの要求QOS対応に、用いるリンクのトポロジー情報を変更することによって、QOSを保証する経路を、より正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できるようになる。

【0147】以下、図1に示したネットワーク内の、図2のようにネットワークトポロジーを認識するATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード304内のATMスイッチノードに対して呼が発生した場合を例に、そのルーティング方式に関する第2の詳細を述べていくこととする。

【0148】この具体例においては、仮想的階層構造のネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうATMネットワークにおいて、コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みを、前記論理的なATMスイッチと認識される前記ATMネットワークの一部分毎に選択する。また、前記コネクション設定経路の探索を実行する際に用いるリンクの重みとして用いるトポロジー情報を、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択する。

【0149】以下においては、第1の具体例で説明したルーティング方式の場合と同様に、ATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード304へのコネクションを設定する際にDijkstraアルゴリズムを用いることとし、また、記憶されているトポロジー情報も同様に、各リンクの“有効帯域”、“平均遅延時間”、“平均遅延ゆらぎ”の3つのパラメータとする。

【0150】このようなトポロジー情報が認識された場合に、当該第2の具体例でのルーティング方式を実行するATMスイッチノード101は、これらの3種類のトポロジー情報をもとに、各論理的ATMスイッチノード（Peer Group）毎のリンクの重みを作成する。このような、仮想的な階層毎に異なるリンクの重みを与える方法としては、第1の具体例でのルーティング方式と同様、以下の2通りが考えられる。

【0151】[i] 第1に、各論理的ATMスイッチ

ノード毎に1つのトポロジー情報を選択する方法である。この時に、送られてきたコネクション設定要求情報の中のQOS情報を参照した結果、論理的ATMスイッチノード201内のリンクL1, L2, L3, L4には“有効帯域”情報を選択し、論理的ATMスイッチノード301内のリンクL5, L6, L7, L8には“最大遅延ゆらぎ”を選択し、論理的ATMスイッチノード301, 302, 303, 304間のリンクL9, L10, L11, L12には“平均遅延時間”を選択したとすると、その結果、得られる各リンクの重みは図3

(b)と同じになる。しかし、この方式の場合には、論理的ATMスイッチノード202, 203, 204内で用いられるリンクの重み種類が異なる場合もあり得るので、実際にルーティング処理を実行すると、第1の具体例方式とは異なる経路が選択される場合がある。また、この方式でも、実存ATMスイッチノード101は図3(b)に示したネットワーク上でDijkstraアルゴリズムを実行するので、これらの3種類のリンクの重みの間の相関関係を決めておく必要がある。

【0152】[ii] 第2に、各リンクの持っているパラメータ(P1, P2, P3)を用いてリンクの重みを決定するために、 $f = a \times P1 + b \times P2 + c \times P3$

(但し、a, b, cは定数)という関数を決めておき、各論理的ATMスイッチノード毎の関数 f_{PG} (P1, P2, P3)によって求められるスカラー量をリンクの重みとして用いる方法である。この方法では、各論理的ATMスイッチノード毎(ピアグループ毎)に、関数 f_{PG} (P1, P2, P3)で用いられている定数(a_{PG} , b_{PG} , c_{PG})の値を独自に、かつ、コネクションの設定要求を受け取った毎に設定することによって、各論理的ATMスイッチノード毎に異なる特性を持ったリンクの重みを用いたルーティング処理を実行できるようになる。

【0153】リンクの重みを決定するために、このような適宜なる関数を用いるようにする方法であれば、前述の各論理的ATMスイッチノード内のリンクの重みに、階層毎に異なる1種類のパラメータを用いるようにした場合よりも、ルーティング処理やコネクションの品質要求条件に、柔軟に対応することが可能となる。ただし、この方式でも3種類のトポロジー情報がリンクの重みとして混在するので、Dijkstraアルゴリズムのような経路探索アルゴリズムを実行する際には、これらのリンクの重みの間の相関関係を決めておく必要がある。

【0154】先の場合と同様に、図3(b)のネットワーク上でDijkstraアルゴリズムを実行した際に、コネクション設定経路として、「“実存ATMスイッチノード101”→“実存ATMスイッチノード102”→“論理的ATMスイッチノード202”→“論理的ATMスイッチノード204”→“論理的ATMスイッチノード303”→“論理的ATMスイッチノード304”」という経路が選択され、この選択し

た経路の情報である経路情報を書き込んだDTLスタックを乗せたパケットが、第2階層である図2中の論理的ATMスイッチノード202まで届いた時の、当該論理的ATMスイッチノード202の振舞いについて述べる。

【0155】呼を発生したATMスイッチノード101によって選択された経路が、“論理的ATMスイッチノード202”から“論理的ATMスイッチノード204”に向かった経路であるとDTLスタックに書き込まれているので、当該DTLスタックを乗せたパケットを受け取ったATMスイッチノード105は、自スイッチノードから、論理的ATMスイッチノード204に接続しているATMスイッチノード106への経路選択を実行する。

【0156】この時、本具体例のルーティング方式によれば、実存ATMスイッチノード105は論理的ATMスイッチノード202内のリンクを用いてコネクション設定経路の探索を行なっているので、このATMスイッチノード105は論理的ATMスイッチノード202に割り当てるリンクの重み、もしくは論理的ATMスイッチノード202に割り当てる定数(a_{202} , b_{202} , c_{202})を受け取ったコネクション設定要求情報の中のQOS情報を参照して決定し、その結果、得られた論理的ATMスイッチノード202に割り当てられたリンクの重み、もしくは論理的ATMスイッチノードに割り当てられた定数(a_{202} , b_{202} , c_{202})を用いた関数 f_{202} (P1, P2, P3)によって求められるスカラー量をリンクの重みとして用いることになる。

【0157】また、DTLスタックを乗せたパケットが図2中の論理的ATMスイッチノード303まで届いた時の、論理的ATMスイッチノード303の振舞いについて述べる。当初の接続経路は“101”→“102”→“202”→“204”→“303”→“304”であるから、DTLスタックに書き込まれている最終的な着呼先は第3階層の論理的ATMスイッチノード304の実存ATMスイッチノードであり、当該論理的ATMスイッチノード303からみた残りの経路は当該最終的な着呼先であるATMスイッチノードをピアグループ内に含む論理的ATMスイッチノード304である。

【0158】そして、実存ATMスイッチノード131が記憶しているネットワークトポロジーは図4のようになっているので、当該実存ATMスイッチノード131は、自スイッチノードから論理的ATMスイッチノード304にリンクすることが可能な唯一のノードである論理的ATMスイッチノード210へのコネクション設定経路の探索処理を実行することになる。

【0159】この時、本具体例のルーティング方式によれば、実存ATMスイッチノード131は、自己の属するピアグループの第2階層における論理的なATMスイ

10

20

30

40

50

ッチである論理的ATMスイッチ209内のリンクL21, L22, L23, L24と、論理的ATMスイッチ209の属するピアグループの第3階層での論理的なATMスイッチノードである論理的ATMスイッチノード303内のリンクL25, L26, L27を用いてコネクション設定経路の探索を行なっている。

【0160】よって、このときの実存ATMスイッチノード131におけるルーティング処理における、受け取ったコネクション設定要求情報中のQOS情報を参照した結果、使用することとするリンクの重みとしては、

「第2階層での論理的ATMスイッチノード209に割り当てられたリンクの重みと、第3階層での論理的ATMスイッチノード303に割り当てられたリンクの重みを各々用いる方法」や、「第2階層での論理的ATMスイッチノード209に割り当てられた定数(a₂₀₉, b₂₀₉, c₂₀₉)を用いた関数f₂₀₉(P₁, P₂, P₃)によって求められるスカラー量と、第3階層での論理的ATMスイッチノード303に割り当てられた定数(a₃₀₃, b₃₀₃, c₃₀₃)を用いた関数f₃₀₃(P₁, P₂, P₃)によって求められるスカラー量を各々の階層のリンクの重みとして用いる方法」などを用いて求めれば良い。

【0161】そして、実存ATMスイッチノード131は第1の具体例でのルーティング方式の場合と同様に、ルーティング処理(経路選択処理)を実行した後に、これにより得られた選択した経路に沿って経路情報を書き直したDTLスタックを作成し、そして、この書き直したDTLスタックを乗せたパケットを転送する。

【0162】そして、そのDTLスタックを乗せたパケットが論理的ATMスイッチノード210に到着した時には、論理的ATMスイッチノード210内の実存ATMスイッチノードが同様に経路選択処理を実行し、これにより得られた選択した経路に沿って経路情報を書き直したDTLスタックを作成し、そして、この書き直したDTLスタックを乗せたパケットを転送する。

【0163】このようにして第1階層のノードである実存ATMスイッチノードから第2階層のノードである論理的ATMスイッチノードにDTLスタックを乗せたパケットが渡る毎に、そのパケットが渡された第2階層のノードである論理的ATMスイッチノード内の入口となる当該ノード所属の実存ATMスイッチノードが経路選択処理を実行し、これにより得られた選択経路に沿って経路情報を書き直したDTLスタックを作成し、そして、この書き直したDTLスタックを乗せたパケットを転送するといった処理を実施していくと、最終的に、コネクション接続先であるATMスイッチノードまでDTLスタックを乗せたパケットが到着した段階で、発呼元実存ATMスイッチノードから着呼先論理的ATMスイッチノードまでのコネクションが設定可能であるということになる。

【0164】以上、第2の具体例は、ATMネットワーク全体を仮想的多層階層構造のトポロジーとして認識し、該仮想的多層階層構造のトポロジーのネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なう場合に、コネクション設定経路の探索実行の際に用いるリンクの重みを、複数種の中から前記仮想的階層毎に1つ選んで用いるようにしたルーティング方式において、仮想的階層毎に、用いるリンクの重み情報を、発生した呼が要求するコネクション設定要求情報に応じて変更するようにしたものであり、これにより、用いるリンクのトポロジー情報をコネクション毎に変更してQOS(サービス品質)を保証する経路を、より正確に求めてルーティングできるようになる効果が得られる。そのため、要求品質を満たす通信サービスを、いち早く提供できるようになる。

【0165】(第3の具体例)次に、仮想的階層構造のATMネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうにあたり、コネクション設定経路の探索実行の際に用いるリンクの重みを、前記論理的なATMスイッチと認識される前記ATMネットワークの一部分毎に選択すると共に、その選択は呼の要求品質をもとに行うようにする例を第3の具体例として説明する。

【0166】この第3の具体例を適用したATMスイッチノード101の内部機能の構成を図5に示す。本具体例のATMスイッチノード101においても、基本的には図1に示したようなネットワークを図2のような論理的トポロジーとして認識し、前述のようなルーティング処理を行なうことになるので、図5におけるATMスイッチノード101内では、第1の具体例に記載のルーティング方式の場合と同様に、データ送信/受信処理部701、ネットワークトポロジー認識部702、ネットワークトポロジー作成部、コネクション設定要求処理部704、QOS要求情報認識部705、ルーティング処理実行部706、コネクション設定処理部707、トポロジー情報作成部708が存在する。

【0167】そして、基本的にはこれらの機能要素は第1の具体例のものと変わりはないが、ネットワークトポロジー作成部703の機能に変更がある。すなわち、本具体例では、上記の各処理機能の中のネットワークトポロジー作成部703内部での処理が、第1の具体例に記載のルーティング方式とは異なった処理を実行していることになる。詳細を以下に示す。

【0168】ネットワークトポロジー認識部702で認識されるトポロジー情報は、図3(a)に示したように、ATMスイッチノード101が認識しているネットワークトポロジーの各リンクにおける、全ての種類のトポロジー情報を含んでいる。本具体例のATMスイッチノードには、このネットワークトポロジー情報認識部702で認識されたネットワークトポロジー情報をもとに、各論理的ATMスイッチノード毎のリンクの重みとして用いるトポロジー情報を選択したり、各論理的AT

10

20

30

40

50

Mスイッチノード毎のリンクの重みを適当な関数によって求め、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジを作成するネットワークトポロジ作成部703が存在する。

【0169】このネットワークトポロジ作成部703では、例えば前述のように、論理的ATMスイッチノード201内のリンクL1, L2, L3, L4には有効帯域情報を選択し、論理的ATMスイッチノード301内のリンクL5, L6, L7, L8には“最大遅延ゆらぎ”を選択し、論理的ATMスイッチノード301, 302, 303, 304間のリンクL9, L10, L11, L12には“平均遅延時間”を選択したり、各リンクの持っているトポロジ情報(P1, P2, P3)を用いてリンクの重みを決定する関数 $f = a \times P1 + b \times P2 + c \times P3$ （但し、a, b, cは定数）を決めておき、各論理的ATMスイッチノード毎に、この関数f(P1, P2, P3)によって求められる1つのスカラー量をリンクの重みとして用いる方法によって、各論理的ATMスイッチノード毎に異なった種類のトポロジ情報をリンクの重みとしたネットワークトポロジを作成する。

【0170】作成されたネットワークトポロジは、ネットワークトポロジ作成部703からルーティング処理実行部704に転送される。

【0171】このように第3の具体例は、論理的ATMスイッチノード毎に、異なるトポロジ情報を用いてリンクの重みとするようにしたものであり、このようにすることで、ネットワークトポロジの現状に応じて、コネクションが要求するQOSを保証する経路を、正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できることになる。

【0172】また、第2の具体例に記載のルーティング方式の場合と同様に、ネットワークトポロジ作成部703において作成するトポロジ情報の値を、発生した呼が要求するコネクション設定要求情報に応じて変更する場合も考えられる。このようなコネクション毎に用いるリンクのトポロジ情報を変更することによって、QOSを保証する経路を、より正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できるようになる。

【0173】（第4の具体例）次に仮想的階層構造のATMネットワーク上でコネクション設定経路の探索を行なうにあたり、コネクション設定経路の探索実行の際に用いるリンクの重みを前記コネクション設定経路の探索処理毎に選択すると共に、その際に用いるリンクの重みとしては、前記ATMネットワークに発生した呼の要求品質をもとに選択する例を第4の具体例として説明する。

【0174】図1に示したネットワークを、図2のようなトポロジと認識するATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード304内のATMスイッ

チノードに対して呼が発生した場合を用いてそのルーティング方式を詳細に説明する。

【0175】本具体例のルーティング方式においては、呼を受け付けた実存ATMスイッチノードにおいての最初のルーティング処理や、コネクション設定を行なっている途中での各論理的ATMスイッチノード内でのルーティング処理毎に、ルーティング処理を実行するネットワークトポロジのリンクの重みを決定する。

【0176】ここで、ATMスイッチノード101が記憶しているネットワークトポロジ情報が図2の如きであり、その各リンクの持っているトポロジ情報が図6(a)の如きであったとする。

【0177】この時に、本具体例のATMスイッチノード101は、この図6(a)のネットワーク上でコネクション設定経路の探索処理を実行するので、図6(a)においてリンクの重みとして用いるトポロジ情報を決定しなければならない。

【0178】このATMスイッチノード101におけるリンクの重みの決定方法としては、以下のような方法が考えられる。

【0179】[a] 第1に、各仮想的階層に対応するトポロジ情報を予め割り当てておき、ルーティング処理を実行する際に、例えば図6(a)のようなトポロジ情報が認識された場合には、この図6(a)のトポロジに含まれるリンクの中の仮想的に最も上位の階層のリンクに割り当てられたトポロジ情報を用いてリンクの重みとする方法である。具体的には、先の場合と同様に、第1階層のリンクに対応するトポロジ情報として“有効帯域”が割り当てられ、第2階層のリンクに対応するトポロジ情報として平均遅延時間が割り当てられ、第3階層のリンクに対応するトポロジ情報として“最大遅延ゆらぎ”が割り当てられていたとすると、図6のようなトポロジ情報が認識された場合に本具体例のATMスイッチノード101は、第3階層のリンクに対応するトポロジ情報として割り当てられた“最大遅延揺らぎ”をリンクの重みとして用いることになる。このように、リンクの重みとして最大遅延ゆらぎを用いた場合に、ルーティング処理を実行する際に用いられるネットワークトポロジを図6(b)に示す。

【0180】[b] 第2に、各リンクの持っているパラメータ(P1, P2, P3)を用いてリンクの重みを決定する関数f

$$f = a \times P1 + b \times P2 + c \times P3$$

（但し、a, b, cは定数）を決めておき、各仮想的階層毎に対応する関数 f_1, f_2, f_3 に使用されている定数(a1, b1, C1), (a2, b2, C2),

(a3, b3, C3)の値を割り当てておく方法である。この方法では、ルーティング処理を実行する際に、例えば図6のようなトポロジ情報が認識された場合には、この図6のトポロジに含まれるリンクの中の仮想

的に最も上位の階層のリンクに割り当てられた定数 (a_3 , b_3 , C_3) を用いた関数 f_3 (P_1 , P_2 , P_3) によって求められるスカラー量をリンクの重みとして用いることになる。

【0181】第4の具体例におけるルーティング処理、すなわち、ルーティング処理を実行するネットワーク毎に、用いるリンクの重みを決定するための手法としては、このような例の他にも種々考えられるが、いずれにせよ、それらに共通して言えることは、これらの方法を用いると「ルーティング処理を実行する際に使用されるリンクの重みが1種類のパラメータとなる」ということである。そのため、そのリンクの重みをそのまま使用してDijkstraアルゴリズムのような経路探索アルゴリズムを実行することができるようになる。

【0182】この場合にも、コネクション設定経路として、“101”→“102”→“202”→“204”→“303”→“304”という経路が選択されたとすると、実存ATMスイッチノード101は、この選択経路やコネクション設定要求情報を書き込んだDTLスタックを作成し、そのDTLスタックを乗せた

パケットを上記の選択経路に沿って転送して、選択経路上の各リンクに実際にコネクションが設定できるかどうかを確認していくことになる。

【0183】ここで、DTLスタックを乗せたパケットが第2階層の論理的ATMスイッチノードである図2中の論理的ATMスイッチノード202まで届いた時の、論理的ATMスイッチノード202でのルーティング処理について説明する。

【0184】第2階層の論理的ATMスイッチノード202においては、その内部に包含されている実存ATMスイッチノード105, 106, 107の間でのコネクション設定経路のみを探索することになるので、このルーティング処理に用いられるネットワークポロジには、第1階層のリンクしか存在しないことになる。

【0185】よって、実存ATMスイッチノード105におけるルーティング処理に用いられる各リンクの重みとしては、第1階層のリンクに対応されたトポロジー情報である“有効帯域”や、第1階層に割り当てられた

“定数 (a_1 , b_1 , c_1) を用いた関数 f_1 (P_1 , P_2 , P_3) によって与えられるスカラー量”が用いられることになる。

【0186】また、DTLスタックを乗せたパケットが、第3階層である図2中の論理的ATMスイッチノード303まで届いた時の、当該論理的ATMスイッチノード303でのルーティング処理について説明する。

【0187】この状態は、第3階層の論理的ATMスイッチノード303に所属するピアグループ内の入口に位置する実存ATMスイッチノードである実存ATMスイッチノード131に上記パケットが届いた状態である。

図7に、この状態の段階で、実存ATMスイッチノード

131の記憶しているネットワークポロジを示す。

【0188】本具体例においても、DTLスタックには呼を発生した実存ATMスイッチノード101によって選択された経路が、第2階層の論理的ATMスイッチノード204から第3階層の論理的ATMスイッチノード304に向かった経路であると書き込まれているので、当該DTLスタックを乗せたパケットを受け取った第1階層の実存ATMスイッチノード131は、自スイッチノードから第3階層の論理的ATMスイッチノード304に接続している第2階層の論理的ATMスイッチノード210へのコネクション設定経路のみの探索処理を実行することになる。

【0189】この時、ルーティング処理に用いられるネットワークポロジには、第1階層のリンクL21, L22, L23, L24と、第2階層のリンクL25, L26, L27のみが存在する。

【0190】よって、本具体例によれば、実存ATMスイッチノード131は、第2階層に対応させられたトポロジー情報である“平均遅延時間”や、第2階層に割り当てられた“定数 (a_2 , b_2 , C_2) を用いた関数 f_2 (P_1 , P_2 , P_3) によって与えられるスカラー量”をネットワーク中の各リンクの重みとしてルーティング処理を実行する。

【0191】従って、この場合にも、各パラメータ間での相関関係を決める必要はないので、容易にルーティング処理を実行することが出来るようになる。

【0192】本具体例においても、上述のような処理を順次行なっていく、最終的に、コネクション接続先であるATMスイッチノードまでDTLスタックを乗せたパケットが到着すると、コネクション設定が可能であるということになる。

【0193】次に、図8に、当該ルーティング方式を用いるATMスイッチノード101の内部機能の構成図の一例を示す。第4の具体例におけるATMスイッチノード101は、データ送信/受信処理部1001、ネットワークポロジ認識部1002、コネクション設定要求受信処理部1004、QOS要求情報認識部1005、ルーティング処理実行部1006、コネクション設定処理部1007、トポロジー情報作成部1008、重み情報選択部1013、ネットワークポロジ作成部1014から構成される。

【0194】これらのうち、データ送信/受信処理部1001は、回線を介して送られてくる自ATMスイッチノード101に送られてきたパケットを受信処理し、また、回線へ伝送するパケットの送出処理をするものであって、且つ、このデータ送信/受信処理部1001は、送られてくる各階層のリンクのトポロジー情報や、各論理的ATMスイッチノードから送られてくるトポロジー情報を受信して、この受信したトポロジー情報をネットワークポロジ認識部1002に転送する機能を有す

10

20

30

40

50

る。

【0195】ネットワークトポロジー認識部1002は、このトポロジー情報内容を認識する機能を有するものである。

【0196】また、ネットワークトポロジー作成部1014は、このネットワークトポロジー情報認識部1002で認識されたネットワークトポロジー情報をもとに、各階層のリンク毎の重みとして用いるトポロジー情報を選択したり各階層のリンクの重みを適宜なる関数によって求め、ルーティング処理に用いるネットワークトポロジーを作成する機能を有するものである。

【0197】コネクション設定要求受信処理部1004は、データ送信/受信処理部1001の受信した情報の中からコネクション設定要求情報を抽出する処理を行うものであり、QOS要求情報認識部1005は、設定したコネクションに対応するQOS関連の情報を記憶するものであり、ルーティング処理実行部1006は、ネットワークトポロジー作成部1014からトポロジー情報を受信し、そのトポロジー情報を記憶すると共に、コネクション設定要求受信処理部1004から送られてくるコネクション設定要求情報に基づいて、記憶しているトポロジーを用いてコネクション設定を行なう経路を決定するといった機能を有する。

【0198】コネクション設定処理部1007は、ルーティング処理実行部1006によりコネクションを設定する経路の選択がなされると、その選択経路とQOS要求情報認識部1005に記憶されている設定したコネクションに対応するQOS関連の情報をもとにして、その選択された経路上に要求されたQOSを満足するコネクションが設定可能であるか否かを判断するものであり、トポロジー情報作成部1008は、隣接リンクに関するトポロジー情報を作成してデータ送信/受信処理部1001に与える機能を有するものである。

【0199】重み情報選択部1013は、ネットワークトポロジー情報認識部1002に記憶されたトポロジー情報の中から、各仮想階層に割り当てるトポロジー情報を選択したり、各仮想階層に割り当てるリンクの重みを求める関数 $f(P1, P2, P3)$ において用いられる定数 (a, b, c) の値を選択する機能を有するものである。

【0200】第4の具体例におけるATMスイッチノード101は、先の場合と同様に、図1に示したネットワークトポロジーを図2のような論理的なトポロジーとして認識するが、ルーティングの際に用いるトポロジー情報は、ルーティングを行なうネットワークトポロジー毎に選択されることになる。

【0201】そのため、図8に示した第4の具体例の実存ATMスイッチノード101内では、まず、送られてくる各階層のリンクのトポロジー情報や各論理的なATMスイッチノードから送られてくるトポロジー情報を、

データ送信/受信処理部1001によって受信した後、ネットワークトポロジー認識部1002に転送し、それらの情報を図2に示した論理的なネットワークトポロジー上の当てはまるリンクの情報として更新していく。

【0202】また、当該ATMスイッチノード101が収容している端末から、呼が発生した際に送られてくるコネクション設定要求情報や、隣接したATMスイッチノードから送られてくるDTLスタックを乗せたパケットなどをデータ送信/受信処理部1001によって受信し、コネクション設定要求受信処理部1004に転送する。

【0203】そして、コネクション設定要求受信処理部1004は、受信したコネクション設定要求情報やDTLスタックの中の、送信端末アドレスや受信端末アドレスなどのコネクション経路に関する情報をルーティング処理実行部1006に転送し、QOS関連の情報をQOS要求情報認識部1005に転送する。

【0204】本具体例のATMスイッチノード101においては、上述のように、ネットワークトポロジー情報認識部1002に記憶されたトポロジー情報の中から、各仮想階層に割り当てるトポロジー情報を選択したり、各仮想階層に割り当てるリンクの重みを求める関数 $f(P1, P2, P3)$ において用いられる定数 (a, b, c) の値を選択する重み情報選択部1013が存在する。

【0205】また、コネクション設定要求受信処理部1004から送られてくる情報から、ルーティング処理を行なうネットワークトポロジーの範囲が指定されるので、その情報に基づいて、重み情報選択部1013で選択されたリンクの重みをルーティング処理に用いるネットワークトポロジーに付加するネットワークトポロジー作成部1014が存在する。

【0206】そして、ネットワークトポロジー作成部1014は、作成したネットワークトポロジーをルーティング処理実行部1006に転送する。

【0207】ルーティング処理実行部1006は、このネットワークトポロジー作成部1014からのトポロジー情報を受信すると、そのトポロジー情報を記憶する。そして、ルーティング処理実行部1006は、コネクション設定要求受信処理部1004から送られてくるコネクション設定要求情報と、当該記憶しているトポロジー情報をもとに、コネクション設定を行なう経路を決定する。

【0208】ルーティング処理実行部1006により、コネクション設定経路が選択されると、コネクション設定処理部1007はその選択経路とQOS要求情報認識部1005の認識したQOS関連の情報をもとにして、その選択された経路上に要求QOSを満たす条件でのコネクションが設定可能であるか否かを判断する。

【0209】但し、この時には、コネクション設定要求情報によって通知された全てのQOS情報に関して、各リンクのトポロジー情報と参照する必要がある。

【0210】よって、コネクション設定処理部1007でコネクション設定の可否を判断する場合には、ネットワークトポロジー認識部1002で記憶しているネットワークトポロジー情報を参照しなければならない。また、実存ATMスイッチノード101は、先の具体例と同様に、当該ATMスイッチノード101内のコネクション設定状態からリンクL1、L2のトポロジー情報を作成するトポロジー情報作成部1008が存在し、そこから送出される隣接リンクに関するトポロジー情報が、データ送信／受信処理部1001から外部のATMスイッチノードに対して送出されている。さらに、前述のコネクション設定の可否情報が、データ送信／受信処理部1001から外部のATMスイッチノードや自己に収容している端末に対して送出されることになる。

【0211】なお、上記の実存ATMスイッチノード101では、重み情報選択部1013において、仮想階層毎に選択されるリンクの重み情報が固定的に決められている場合を示してきた。しかし、本発明のルーティング方式は、そのような方法だけではなく、仮想階層毎に選択するトポロジー情報の種別を、発生した呼が要求するコネクション設定要求情報に応じて変更する場合も考えられる。

【0212】例えば、図6のようなトポロジー情報を持ったネットワークに対して、「セル廃棄率には高品質を要求するけれども遅延に関しては低品質でも許容する」ようなコネクションが発生した場合には、重み情報選択部1013において、第1、第2階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として有効帯域情報を選択し、第3階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として平均遅延時間を用いたり、第1、第2階層のリンクの重みを決定する関数 f_1 、 f_2 においては有効帯域の係数である a_1 、 a_2 に大きな値を与え、第3階層のリンクの重みを決定する関数 f_3 においては平均遅延時間の係数である b_3 に大きな値を与えるなどの方法が考えられる。

【0213】また逆に、「セル廃棄率には高品質を要求しないけれども遅延に関しては高品質を要求する」ようなコネクションが発生した場合には、重み情報選択部1013において、第1階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報のみに“有効帯域”情報を選択し、第2、第3階層のリンクの重みに用いるトポロジー情報として“平均遅延時間”を用いたり、第1階層のリンクの重みを決定する関数 f_1 においては“有効帯域”の係数である a_1 に大きな値を与え、第2、第3階層のリンクの重みを決定する関数 f_2 、 f_3 においては“平均遅延時間”の係数である b_2 、 b_3 に大きな値を与えるなどの方法が考えられる。

【0214】このようなコネクション毎に用いるリンクのトポロジー情報を変更することによって、QOSを保証する経路をより正確に求めることの出来るルーティング方式が提供できることが期待できる。

【0215】なお、本発明は上述した具体例に限定されるものではなく、種々変形して実施可能である。

【0216】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるルーティング方式を用いれば、PNNI方式で運用されているネットワーク内においてコネクション設定の経路を探索する際に、コネクションから要求されたQOSを確実に保証するとともに、コネクション設定のための時間を短くすることができ、かつ、ネットワークリソースを有効に利用することの出来るルーティング処理が実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式を実行するネットワークトポロジーの一例を示す図。

【図2】PNNIのルーティング方式が用いるトポロジー情報の一例を示す図。

【図3】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式におけるトポロジー情報の作成方法の一例を示す図。

【図4】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式におけるトポロジー認識方式の別の一例を示す図。

【図5】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式を実行するATMスイッチノードの内部構成の一例を示すブロック図。

【図6】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式におけるトポロジー情報の作成方法の別の一例を示す図。

【図7】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式におけるトポロジー認識方式の別の一例を示す図。

【図8】本発明を説明するための図であって、本発明のルーティング方式を実行するATMスイッチノードの内部構成の別の一例を示すブロック図。

【図9】PNNIにおけるネットワークトポロジー認識方式の概念を示す図。

【図10】従来のルーティング方式が用いていたトポロジー情報の一例を示す図。

【符号の説明】

101…ATMスイッチノード

701、1001…データ送信／受信処理部

702、1002…ネットワークトポロジー認識部

703、1014…ネットワークトポロジー作成部

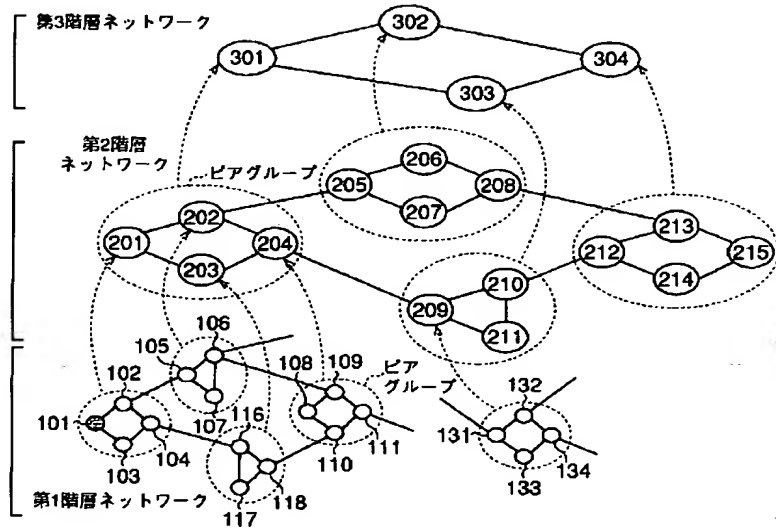
704、1004…コネクション設定要求受信処理部

705、1005…QOS要求情報認識部

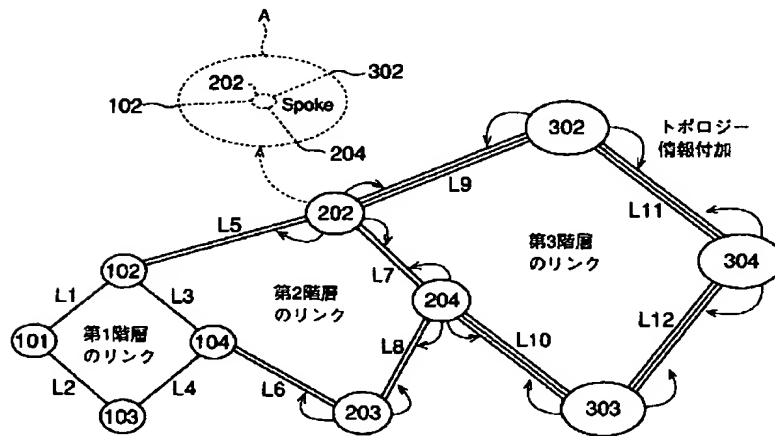
706, 1006...ルーティング処理実行部
707, 1007...コネクション設定処理部

708, 1008...トポロジー情報作成部
1013...重み情報選択部。

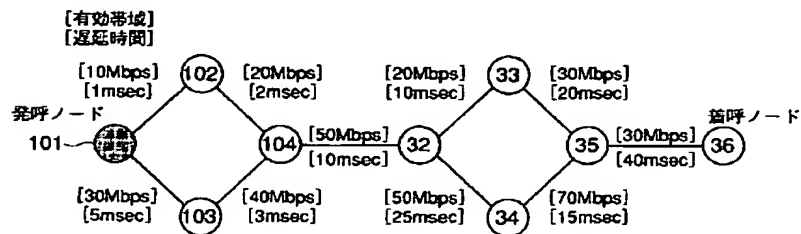
【図1】



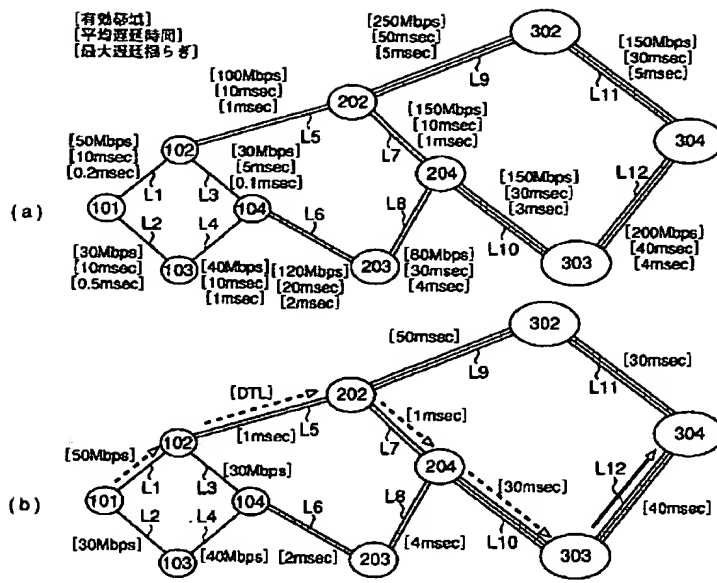
【図2】



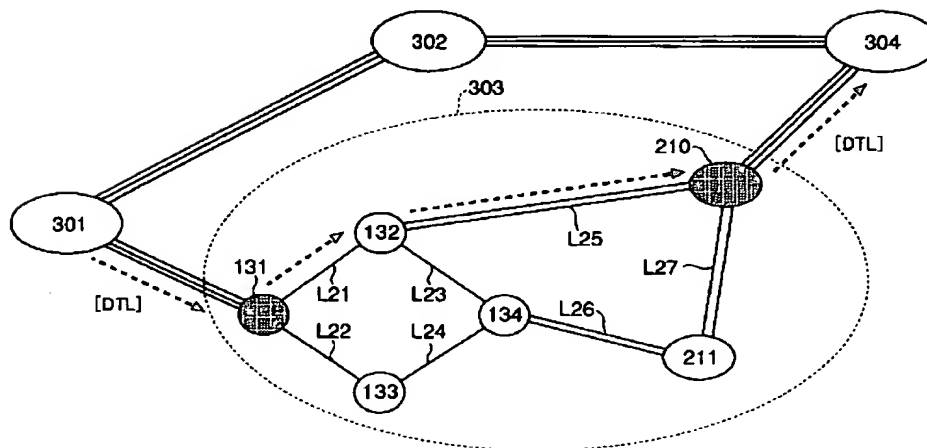
【図10】



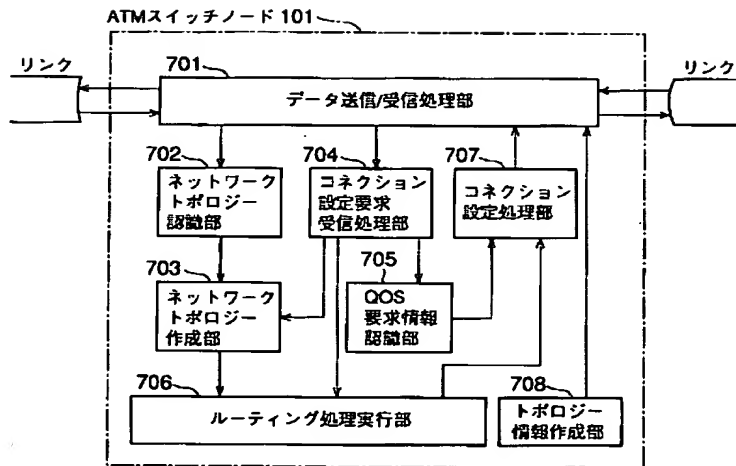
【図 3】



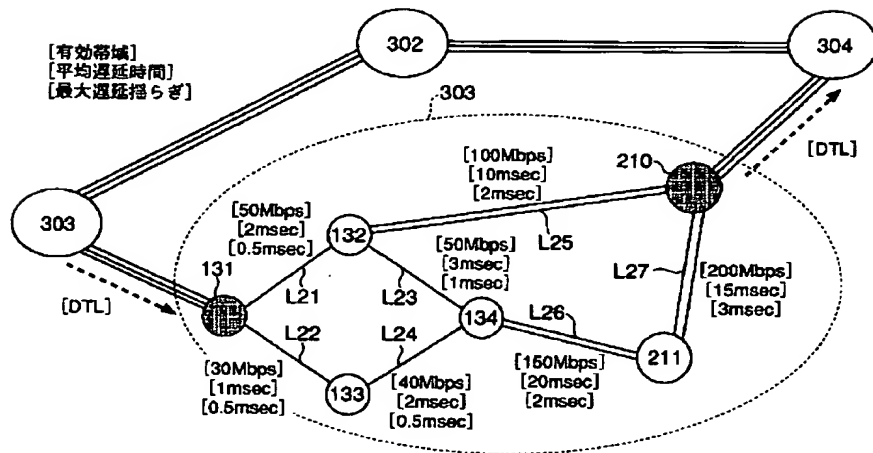
【図 4】



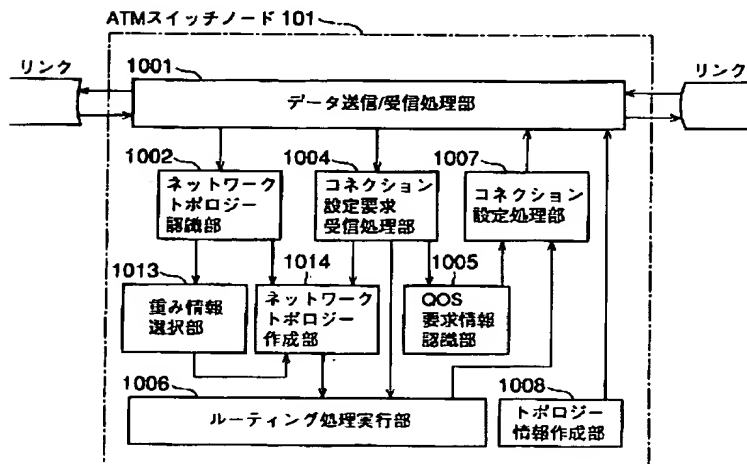
【図5】



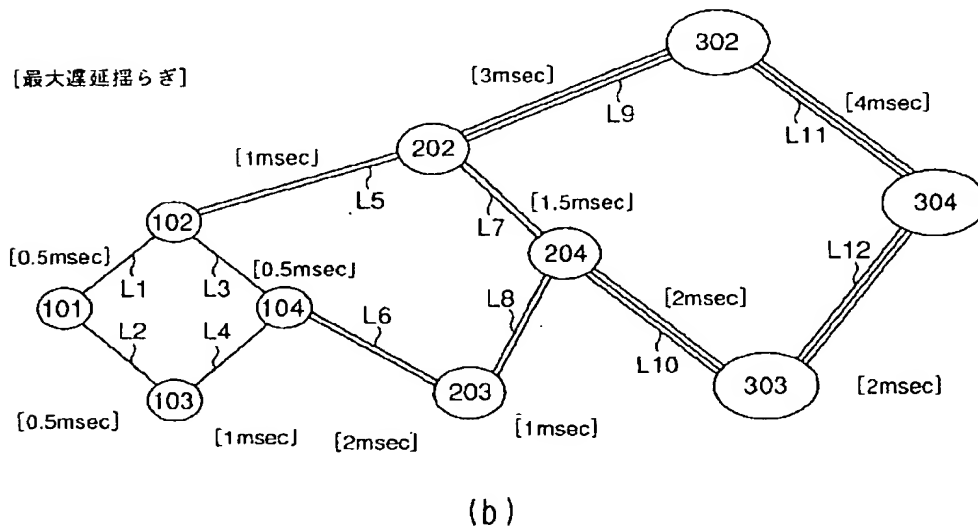
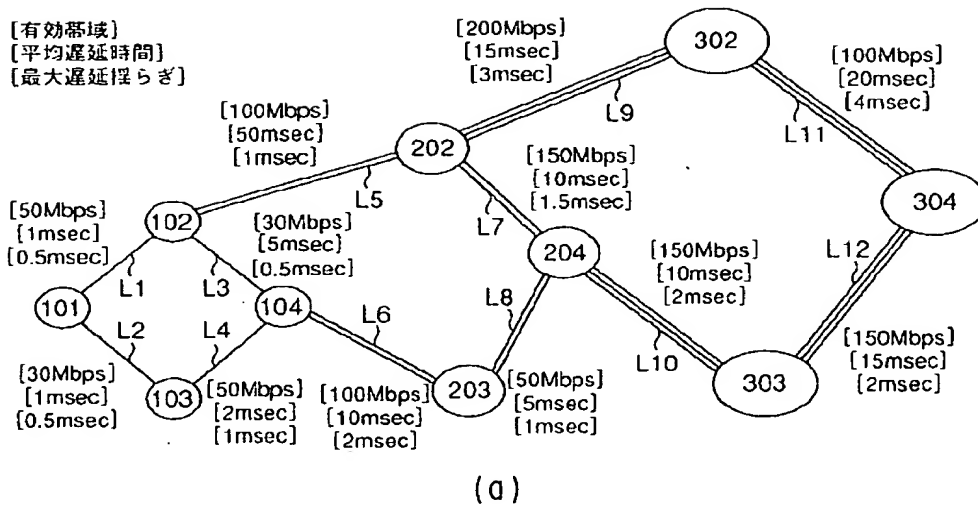
【図7】



【図8】



【図 6】



【図 9】

